

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année) 05 avril 2000 (05.04.00)	
Demande internationale no PCT/FR99/01941	Référence du dossier du déposant ou du mandataire 340143/17457
Date du dépôt international (jour/mois/année) 05 août 1999 (05.08.99)	Date de priorité (jour/mois/année) 06 août 1998 (06.08.98)
Déposant GILLOIRE, André etc	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:

☒ dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

28 février 2000 (28.02.00)

☐ dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection



a été faite



n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse no de télécopieur: (41-22) 740.14.35	Fonctionnaire autorisé Antonia Muller no de téléphone: (41-22) 338.83.38
--	--

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION DE L'ENREGISTREMENT
D'UN CHANGEMENT(règle 92bis.1 et
instruction administrative 422 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

MARTIN, Jean-Jacques
Cabinet Regimbeau
20, rue de Chazelles
F-75847 Paris Cedex 07
FRANCERECEIVED
MAY 16 2001
TC 2600 MAIL ROOM

Date d'expédition (jour/mois/année) 30 mars 2001 (30.03.01)	NOTIFICATION IMPORTANTE
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 340143/17457	
Demande internationale no PCT/FR99/01941	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05 août 1999 (05.08.99)

1. Les renseignements suivants étaient enregistrés en ce qui concerne:

☐ le déposant ☐ l'inventeur ☒ le mandataire ☐ le représentant commun

Nom et adresse

MARTIN, Jean-Jacques
Cabinet Regimbeau
26, avenue Kléber
F-75116 Paris
FRANCE

Nationalité (nom de l'Etat)

Domicile (nom de l'Etat)

no de téléphone

01 45 00 92 02

no de télécopieur

01 45 00 46 12

no de téléimprimeur

2. Le Bureau international notifie au déposant que le changement indiqué ci-après a été enregistré en ce qui concerne:

☐ la personne ☐ le nom ☒ l'adresse ☐ la nationalité ☐ le domicile

Nom et adresse

MARTIN, Jean-Jacques
Cabinet Regimbeau
20, rue de Chazelles
F-75847 Paris Cedex 17
FRANCE

Nationalité (nom de l'Etat)

Domicile (nom de l'Etat)

no de téléphone

01-44-29-35-00

no de télécopieur

01-44-29-35-99

no de téléimprimeur

3. Observations complémentaires, le cas échéant:

4. Une copie de cette notification a été envoyée:

☒ à l'office récepteur ☐ aux offices désignés concernés
☐ à l'administration chargée de la recherche internationale ☒ aux offices élus concernés
☐ à l'administration chargée de l'examen préliminaire international ☐ autre destinataire:
Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

Fonctionnaire autorisé:

Sean Taylor

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

no de téléphone (41-22) 338.83.38

PCT

REQUÊTE

Le soussigné requiert que la présente demande internationale soit traitée conformément au Traité de coopération en matière de brevets.

Réservé à l'office récepteur

Demande internationale n°

Date du dépôt international

Nom de l'office récepteur et "Demande internationale PCT"

Référence du dossier du déposant ou du mandataire (facultatif)
(12 caractères au maximum) 340143/17457

Cadre n° I TITRE DE L'INVENTION DISPOSITIF DE TRAITEMENT NUMERIQUE A FILTRAGE FREQUENTIEL ET A COMPLEXITE DE CALCUL REDUITE

Cadre n° II DÉPOSANT

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'Etat où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)

FRANCE TELECOM
6 Place d'Alleray
75015 PARIS
FRANCE

☐ Cette personne est aussi inventeur.

n° de téléphone

n° de télécopieur

n° de téléimprimeur

Nationalité (nom de l'Etat) :

FR

Domicile (nom de l'Etat) :

FR

Cette personne est déposant pour :

☐ tous les États désignés

☒ tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique

☐ les États-Unis d'Amérique seulement

☐ les États indiqués dans le cadre supplémentaire

Cadre n° III AUTRE(S) DÉPOSANT(S) OU (AUTRE(S)) INVENTEUR(S)

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'Etat où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)

GILLOIRE André
7 Rue Yann Péron
22300 LANNION
FRANCE

Cette personne est :

☐ déposant seulement

☒ déposant et inventeur

☐ inventeur seulement
(Si cette case est cochée, ne pas remplir la suite.)

Nationalité (nom de l'Etat) :

FR

Domicile (nom de l'Etat) :

FR

Cette personne est déposant pour :

☐ tous les États désignés

☐ tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique

☒ les États-Unis d'Amérique seulement

☐ les États indiqués dans le cadre supplémentaire

☒ D'autres déposants ou inventeurs sont indiqués sur une feuille annexe.

Cadre n° IV MANDATAIRE OU REPRÉSENTANT COMMUN; OU ADRESSE POUR LA CORRESPONDANCE

La personne dont l'identité est donnée ci-dessous est/a été désignée pour agir au nom du ou des déposants auprès des autorités internationales compétentes, comme:

☒ mandataire

☐ représentant commun

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays.)

MARTIN Jean-Jacques; SCHRIMPF Robert, AHNER Francis
WARCOIN Jacques, TEXIER Christian, LE FORESTIER Eric
CABINET REGIMBEAU
26 Avenue Kléber
75116 PARIS
FRANCE

n° de téléphone

01 45 00 92 02

n° de télécopieur

01 45 00 46 12

n° de téléimprimeur

☐ Adresse pour la correspondance : cocher cette case lorsque aucun mandataire ni représentant commun n'est/n'a été désigné et que l'espace ci-dessus est utilisé pour indiquer une adresse spéciale à laquelle la correspondance doit être envoyée.

Suite du cadre n° III AUTRE(S) DÉPOSANT(S) OU (AUTRE(S)) INVENTEUR(S)	
<i>Si aucun des sous-cadres suivants n'est utilisé, cette feuille ne doit pas être incluse dans la requête.</i>	
<p>Nom et adresse : <i>(Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'Etat où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)</i></p> <p>TAGER Wolfgang Résidence la Haute Rive Bât. C 22300 LANNION FRANCE</p>	<p>Cette personne est :</p> <p><input type="checkbox"/> déposant seulement</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> déposant et inventeur</p> <p><input type="checkbox"/> inventeur seulement <i>(Si cette case est cochée, ne pas remplir la suite.)</i></p>
Nationalité (nom de l'État) : DE	Domicile (nom de l'État) : FR
Cette personne est déposant pour : <input type="checkbox"/> tous les États désignés <input type="checkbox"/> tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique <input checked="" type="checkbox"/> les États-Unis d'Amérique <input type="checkbox"/> les États indiqués dans le cadre supplémentaire	
<p>Nom et adresse : <i>(Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'Etat où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)</i></p> <p>TURBIN Valérie 36 Résidence Corlay 22300 LANNION FRANCE</p>	<p>Cette personne est :</p> <p><input type="checkbox"/> déposant seulement</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> déposant et inventeur</p> <p><input type="checkbox"/> inventeur seulement <i>(Si cette case est cochée, ne pas remplir la suite.)</i></p>
Nationalité (nom de l'État) : FR	Domicile (nom de l'État) : FR
Cette personne est déposant pour : <input type="checkbox"/> tous les États désignés <input type="checkbox"/> tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique <input checked="" type="checkbox"/> les États-Unis d'Amérique <input type="checkbox"/> les États indiqués dans le cadre supplémentaire	
<p>Nom et adresse : <i>(Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'Etat où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)</i></p>	<p>Cette personne est :</p> <p><input type="checkbox"/> déposant seulement</p> <p><input type="checkbox"/> déposant et inventeur</p> <p><input type="checkbox"/> inventeur seulement <i>(Si cette case est cochée, ne pas remplir la suite.)</i></p>
Nationalité (nom de l'État) :	Domicile (nom de l'État) :
Cette personne est déposant pour : <input type="checkbox"/> tous les États désignés <input type="checkbox"/> tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique <input type="checkbox"/> les États-Unis d'Amérique <input type="checkbox"/> les États indiqués dans le cadre supplémentaire	
<p>Nom et adresse : <i>(Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'Etat où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)</i></p>	<p>Cette personne est :</p> <p><input type="checkbox"/> déposant seulement</p> <p><input type="checkbox"/> déposant et inventeur</p> <p><input type="checkbox"/> inventeur seulement <i>(Si cette case est cochée, ne pas remplir la suite.)</i></p>
Nationalité (nom de l'État) :	Domicile (nom de l'État) :
Cette personne est déposant pour : <input type="checkbox"/> tous les États désignés <input type="checkbox"/> tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique <input type="checkbox"/> les États-Unis d'Amérique <input type="checkbox"/> les États indiqués dans le cadre supplémentaire	
<input type="checkbox"/> D'autres déposants ou inventeurs sont indiqués sur une autre feuille annexe.	

Cadre n° V DÉSIGNATION D'ÉTATS

Les désignations suivantes sont faites conformément à la règle 4.9.a) (cocher les cases appropriées: une au moins doit l'être) :

Brevet régional

- ☐ AP Brevet ARIPO : GH Ghana, GM Gambie, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Soudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, UG Ouganda, ZW Zimbabwe et tout autre État qui est un État contractant du Protocole de Harare et du PCT
- ☐ EA Brevet eurasien : AM Arménie, AZ Azerbaïdjan, BY Bélarus, KG Kirghizistan, KZ Kazakhstan, MD République de Moldova, RU Fédération de Russie, TJ Tadjikistan, TM Turkménistan et tout autre État qui est un État contractant de la Convention sur le brevet eurasien et du PCT
- ☒ EP Brevet européen : AT Autriche, BE Belgique, CH et LI Suisse et Liechtenstein, CY Chypre, DE Allemagne, DK Danemark, ES Espagne, FI Finlande, FR France, GB Royaume-Uni, GR Grèce, IE Irlande, IT Italie, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Pays-Bas, PT Portugal, SE Suède et tout autre État qui est un État contractant de la Convention sur le brevet européen et du PCT
- ☐ OA Brevet OAPI : BF Burkina Faso, BJ Bénin, CF République centrafricaine, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroun, GA Gabon, GN Guinée, GW Guinée-Bissau, ML Mali, MR Mauritanie, NE Niger, SN Sénégal, TD Tchad, TG Togo et tout autre État qui est un État membre de l'OAPI et un État contractant du PCT (si une autre forme de protection ou de traitement est souhaitée, le préciser sur la ligne pointillée)

Brevet national (si une autre forme de protection ou de traitement est souhaitée, le préciser sur la ligne pointillée) :

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> AE Émirats arabes unis | <input type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input type="checkbox"/> AL Albanie | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AM Arménie | <input type="checkbox"/> LT Lituanie |
| <input type="checkbox"/> AT Autriche | <input type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input type="checkbox"/> AU Australie | <input type="checkbox"/> LV Lettonie |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaïdjan | <input type="checkbox"/> MD République de Moldova |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnie-Herzégovine | <input type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input type="checkbox"/> BB Barbade | <input type="checkbox"/> MK Ex-République yougoslave de Macédoine |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarie | |
| <input type="checkbox"/> BR Brésil | <input type="checkbox"/> MN Mongolie |
| <input type="checkbox"/> BY Bélarus | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> CA Canada | <input type="checkbox"/> MX Mexique |
| <input type="checkbox"/> CH et LI Suisse et Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NO Norvège |
| <input type="checkbox"/> CN Chine | <input type="checkbox"/> NZ Nouvelle-Zélande |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba | <input type="checkbox"/> PL Pologne |
| <input type="checkbox"/> CZ République tchèque | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> DE Allemagne | <input type="checkbox"/> RO Roumanie |
| <input type="checkbox"/> DK Danemark | <input type="checkbox"/> RU Fédération de Russie |
| <input type="checkbox"/> EE Estonie | <input type="checkbox"/> SD Soudan |
| <input type="checkbox"/> ES Espagne | <input type="checkbox"/> SE Suède |
| <input type="checkbox"/> FI Finlande | <input type="checkbox"/> SG Singapour |
| <input type="checkbox"/> GB Royaume-Uni | <input type="checkbox"/> SI Slovénie |
| <input type="checkbox"/> GD Grenade | <input type="checkbox"/> SK Slovaquie |
| <input type="checkbox"/> GE Géorgie | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TJ Tadjikistan |
| <input type="checkbox"/> GM Gambie | <input type="checkbox"/> TM Turkménistan |
| <input type="checkbox"/> HR Croatie | <input type="checkbox"/> TR Turquie |
| <input type="checkbox"/> HU Hongrie | <input type="checkbox"/> TT Trinité-et-Tobago |
| <input type="checkbox"/> ID Indonésie | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> IL Israël | <input type="checkbox"/> UG Ouganda |
| <input type="checkbox"/> IN Inde | <input checked="" type="checkbox"/> US États-Unis d'Amérique |
| <input type="checkbox"/> IS Islande | |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japon | <input type="checkbox"/> UZ Ouzbékistan |
| <input type="checkbox"/> KE Kenya | <input type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input type="checkbox"/> KG Kirghizistan | <input type="checkbox"/> YU Yougoslavie |
| <input type="checkbox"/> KP République populaire démocratique de Corée | <input type="checkbox"/> ZA Afrique du Sud |
| | <input type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| <input type="checkbox"/> KR République de Corée | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Sainte-Lucie | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Cases réservées pour la désignation d'États qui sont devenus parties au PCT après la publication de la présente feuille :

- ☐ CR Costa Rica

Déclaration concernant les désignations de précaution : outre les désignations faites ci-dessus, le déposant fait aussi conformément à la règle 4.9.b) toutes les désignations qui seraient autorisées en vertu du PCT, à l'exception de toute désignation indiquée dans le cadre supplémentaire comme étant exclue de la portée de cette déclaration. Le déposant déclare que ces désignations additionnelles sont faites sous réserve de confirmation et que toute désignation qui n'est pas confirmée avant l'expiration d'un délai de 15 mois à compter de la date de priorité doit être considérée comme retirée par le déposant à l'expiration de ce délai. (Pour confirmer une désignation, il faut déposer une déclaration contenant la désignation en question et payer les taxes de désignation et de confirmation. La confirmation doit parvenir à l'office récepteur dans le délai de 15 mois.)

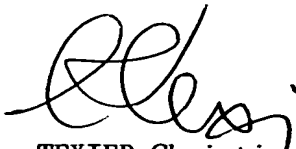
Cadre n° VI REVENDEICATION DE PRIORITÉ		<input type="checkbox"/> D'autres revendications de priorité sont indiquées dans le cadre supplémentaire.		
Date de dépôt de la demande antérieure (jour/mois/année)	Numéro de la demande antérieure	Lorsque la demande antérieure est une :		
		demande nationale : pays	demande régionale : office régional	demande internationale : office récepteur
(1) 06 AOUT 1998 (06/08/98)	98 10124	FRANCE		
(2)				
(3)				

☒ L'office récepteur est prié de préparer et de transmettre au Bureau international une copie certifiée conforme de la ou des demandes antérieures (seulement si la demande antérieure a été déposée auprès de l'office qui, aux fins de la présente demande internationale, est l'office récepteur) indiquées ci-dessus au(x) point(s) : VI

* Si la demande antérieure est une demande ARIPO, il est obligatoire d'indiquer dans le cadre supplémentaire au moins un pays partie à la Convention de Paris pour la protection de la propriété industrielle pour lequel cette demande antérieure a été déposée (règle 4.10.b)ii). Voir le cadre supplémentaire.

Cadre n° VII ADMINISTRATION CHARGÉE DE LA RECHERCHE INTERNATIONALE			
Choix de l'administration chargée de la recherche internationale (ISA) (si plusieurs administrations chargées de la recherche internationale sont compétentes pour procéder à la recherche internationale, indiquer l'administration choisie; le code à deux lettres peut être utilisé) : ISA / EP	Demande d'utilisation des résultats d'une recherche antérieure; mention de cette recherche (si une recherche antérieure a été effectuée par l'administration chargée de la recherche internationale ou demandée à cette dernière) : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Date (jour/mois/année) 15 AVRIL 1999 Numéro FA 561155 Pays (ou office régional) OEB </div>		

Cadre n° VIII BORDEREAU; LANGUE DE DÉPÔT	
La présente demande internationale contient le nombre de feuilles suivant : requête : 4 description (sauf partie réservée au listage des séquences) : 33 revendications : 5 abrégé : 1 dessins : 9 partie de la description réservée au listage des séquences : Nombre total de feuilles : 52	Le ou les éléments cochés ci-après sont joints à la présente demande internationale : 1. <input type="checkbox"/> feuille de calcul des taxes 2. <input type="checkbox"/> pouvoir distinct signé <u>à suivre (2)</u> 3. <input type="checkbox"/> copie du pouvoir général; numéro de référence, le cas échéant : 4. <input type="checkbox"/> explication de l'absence d'une signature 5. <input checked="" type="checkbox"/> document(s) de priorité indiqué(s) dans le cadre n° VI au(x) point(s) : 6. <input type="checkbox"/> traduction de la demande internationale en (langue) : 7. <input type="checkbox"/> indications séparées concernant des micro-organismes ou autre matériel biologique déposés 8. <input type="checkbox"/> listage des séquences de nucléotides ou d'acides aminés sous forme déchiffrable par ordinateur 9. <input checked="" type="checkbox"/> autres éléments (préciser) : Copie du Rapport de Recherche
Figure des dessins qui doit accompagner l'abrégé : 19	Langue de dépôt de la demande internationale : Français

Cadre n° IX SIGNATURE DU DÉPOSANT OU DU MANDATAIRE	
À côté de chaque signature, indiquer le nom du signataire et, si cela n'apparaît pas clairement à la lecture de la requête, à quel titre l'intéressé signe.	
 TEXIER Christian	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> CABINET REGIMBEAU CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE 26 Avenue Kléber 75116 PARIS FRANCE </div>

Réservé à l'office récepteur

1. Date effective de réception des pièces supposées constituer la demande internationale : 3. Date effective de réception, rectifiée en raison de la réception ultérieure, mais dans les délais, de documents ou de dessins complétant ce qui est supposé constituer la demande internationale : 4. Date de réception, dans les délais, des corrections demandées selon l'article 11.2) du PCT : 5. Administration chargée de la recherche internationale (si plusieurs sont compétentes) : ISA /	2. Dessins : <input type="checkbox"/> reçus : <input type="checkbox"/> non reçus :
6. <input type="checkbox"/> Transmission de la copie de recherche différée jusqu'au paiement de la taxe de recherche.	

Réservé au Bureau international

Date de réception de l'exemplaire original par le Bureau international :

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 340143/17457	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 99/ 01941	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05/08/1999	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 06/08/1998
Déposant FRANCE TELECOM et al.		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.



Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.



la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :



contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.



déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.



La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.



La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,

le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.



Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,

le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant



le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°

suggérée par le déposant.



parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.



parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

19

Aucune des figures n'est à publier.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 99/01941

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7- H04M9/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04M G06T G06F H04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 768 165 A (PALICOT ET AL) 16 juin 1998 (1998-06-16)	1, 2, 13, 14, 17 21, 22
Y	colonne 6, ligne 41 - colonne 7, ligne 18 revendications 1, 3, 4; figure 3 ---	
Y	EP 0 454 242 A (PHILIPS NV) 30 octobre 1991 (1991-10-30) colonne 9, ligne 31 - colonne 11, ligne 46 revendications 1-4 figure 3 --- -/--	21, 22



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

28 septembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

05/10/1999

Nom et adresse postale de l'administration Brevets chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

De Iulis, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/FR 99/01941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04M9/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04M G06T G06F H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 768 165 A (PALICOT ET AL) 16 June 1998 (1998-06-16)	1,2,13, 14,17 21,22
Y	column 6, line 41 -column 7, line 18 claims 1,3,4; figure 3	
Y	EP 0 454 242 A (PHILIPS NV) 30 October 1991 (1991-10-30) column 9, line 31 -column 11, line 46 claims 1-4 figure 3	21,22
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 September 1999

Date of mailing of the international search report

05/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Iulis, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/FR 99/01941

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>✓ TAPIO SARAMAKI: "A CLASS OF WINDOW FUNCTIONS WITH NEARLY MINIMUM SIDELobe ENERGY FOR DESIGNING FIR FILTERS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CIRCUITS AND SYSTEMS, PORTLAND, MAY 8 - 11, 1989, vol. 1, no. SYMP. 22, 8 May 1989 (1989-05-08), pages 359-362, XP000131258 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS page 359, column 1, line 1 -column 2, line 26</p> <p>---</p>	1, 16, 19
A	<p>✓ CARLSON A. BRUCE: "COMMUNICATION SYSTEMS" 1986, MCGRAW-HILL XP002099770 page 33, line 24, paragraphs 2.2-1 -page 34, line 13 figures 2.2-1, 2.2-2 page 42, line 31, paragraph 2.3 -page 46, line 35; figures 2.3-1, 2.3-2 figures 2.3-3</p> <p>---</p>	1
A	<p>✓ CROCHIERE R.E., RABINER L.R.: "Multirate Digital Signal Processing" 1983, PRENTICE-HALL, US, ENGLEWOOD CLIFFS XP002099771 page 175, line 13, paragraph 4.3.11 -page 177, line 1 figure 4.21</p> <p>-----</p>	3-6, 10, 11, 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/01941

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5768165 A	16-06-1998	FR 2702612 A	16-09-1994
		DE 69403328 D	26-06-1997
		DE 69403328 T	06-11-1997
		EP 0688476 A	27-12-1995
		WO 9421041 A	15-09-1994
		JP 8507421 T	06-08-1996
<hr/>			
✓ EP 0454242 A	30-10-1991	NL 9001016 A	18-11-1991
		CA 2041079 A	28-10-1991
		JP 4229728 A	19-08-1992
		US 5278900 A	11-01-1994
<hr/>			

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

17 - OCT. 1999

Expéditeur : L'ADMINISTRATION CHARGÉE DE
LA RECHERCHE INTERNATIONALE

PCT

LS
Délai : 05.12.99

Destinataire

Cabinet REGIMBEAU
A l'att. de MARTIN, J-j
26, avenue Kléber
75116 Paris
FRANCE

NOTIFICATION DE TRANSMISSION DU
RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
OU DE LA DECLARATION

(règle 44.1 du PCT)

Date d'expédition
(jour/mois/année)

05/10/1999

Référence du dossier du déposant ou du mandataire

340143/17457

POUR SUITE A DONNER

voir les paragraphes 1 et 4 ci-après

Demande internationale n°

PCT/FR 99/01941

Date du dépôt international

(jour/mois/année)

05/08/1999

Déposant

FRANCE TELECOM et al.

1. ☒ Il est notifié au déposant que le rapport de recherche internationale a été établi et lui est transmis ci-joint.

Dépôt de modifications et d'une déclaration selon l'article 19 :

Le déposant peut, s'il le souhaite, modifier les revendications de la demande internationale (voir la règle 46):

Quand? Le délai dans lequel les modifications doivent être déposées est de deux mois à compter de la date de transmission du rapport de recherche internationale ; pour plus de précisions, voir cependant les notes figurant sur la feuille d'accompagnement.

Où? Directement auprès du Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse
n° de télécopieur: (41-22)740.14.35

Pour des instructions plus détaillées, voir les notes sur la feuille d'accompagnement.

2. ☐ Il est notifié au déposant qu'il ne sera pas établi de rapport de recherche internationale et la déclaration à cet effet, prévue à l'article 17.2)a), est transmise ci-joint.

3. ☐ En ce qui concerne la réserve pouvant être formulée, conformément à la règle 40.2, à l'égard du paiement d'une ou de plusieurs taxes additionnelles, il est notifié au déposant que

☐ la réserve ainsi que la décision y relative ont été transmises au Bureau international en même temps que la requête du déposant tendant à ce que le texte de la réserve et celui de la décision en question soient notifiés aux offices désignés.

☐ la réserve n'a encore fait l'objet d'aucune décision; dès qu'une décision aura été prise, le déposant en sera avisé.

4. **Mesure(s) consécutive(s) :** Il est rappelé au déposant ce qui suit:

Peu après l'expiration d'un délai de **18 mois** à compter de la date de priorité, la demande internationale sera publiée par le Bureau international. Si le déposant souhaite éviter ou différer la publication, il doit faire parvenir au Bureau international une déclaration de retrait de la demande internationale, ou de la revendication de priorité, conformément aux règles 90bis.1 et 90bis.3, respectivement, avant l'achèvement de la préparation technique de la publication internationale.

Dans un délai de **19 mois** à compter de la date de priorité, le déposant doit présenter la demande d'examen préliminaire international s'il souhaite que l'ouverture de la phase nationale soit reportée à 30 mois à compter de la date de priorité (ou même au-delà dans certains offices).

Dans un délai de **20 mois** à compter de la date de priorité, le déposant doit accomplir les démarches prescrites pour l'ouverture de la phase nationale auprès de tous les offices désignés qui n'ont pas été élus dans la demande d'examen préliminaire international ou dans une élection ultérieure avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou qui ne pouvaient pas être élus parce qu'ils ne sont pas liés par le chapitre II.

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale



Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Grace Casuga

NOTES RELATIVES AU FORMULAIRE PCT/ISA/220

Les présentes notes sont destinées à donner les instructions essentielles concernant le dépôt de modifications selon l'article 19. Les notes sont fondées sur les exigences du Traité de coopération en matière de brevets (PCT), du règlement d'exécution et des instructions administratives du PCT. En cas de divergence entre les présentes notes et ces exigences, ce sont ces dernières qui priment. Pour de plus amples renseignements, on peut aussi consulter le Guide du déposant du PCT, qui est une publication de l'OMPI.

Dans les présentes notes, les termes "article", "règle" et "instruction" renvoient aux dispositions du traité, de son règlement d'exécution et des instructions administratives du PCT, respectivement.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LES MODIFICATIONS SELON L'ARTICLE 19

Après réception du rapport de recherche internationale, le déposant a la possibilité de modifier une fois les revendications de la demande internationale. On notera cependant que, comme toutes les parties de la demande internationale (revendications, description et dessins) peuvent être modifiées au cours de la procédure d'examen préliminaire international, il n'est généralement pas nécessaire de déposer de modifications des revendications selon l'article 19 sauf, par exemple, au cas où le déposant souhaite que ces dernières soient publiées aux fins d'une protection provisoire ou a une autre raison de modifier les revendications avant la publication internationale. En outre, il convient de rappeler que l'obtention d'une protection provisoire n'est possible que dans certains Etats.

Quelles parties de la demande internationale peuvent être modifiées?

Selon l'article 19, les revendications exclusivement.

Durant la phase internationale, les revendications peuvent aussi être modifiées (ou modifiées à nouveau) selon l'article 34 auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international. La description et les dessins ne peuvent être modifiées que selon l'article 34 auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international.

Lors de l'ouverture de la phase nationale, toutes les parties de la demande internationale peuvent être modifiées selon l'article 28 ou, le cas échéant, selon l'article 41.

Quand?

Dans un délai de deux mois à compter de la date de transmission du rapport de recherche internationale ou de 16 mois à compter de la date de priorité, selon l'échéance la plus tardive. Il convient cependant de noter que les modifications seront réputées avoir été reçues en temps voulu si elles parviennent au Bureau international après l'expiration du délai applicable mais avant l'achèvement de la préparation technique de la publication internationale (règle 46.1).

Où ne pas déposer les modifications?

Les modifications ne peuvent être déposées qu'auprès du Bureau international; elles ne peuvent être déposées ni auprès de l'office récepteur ni auprès de l'administration chargée de la recherche internationale (règle 46.2).

Lorsqu'une demande d'examen préliminaire international a été/est déposée, voir plus loin.

Comment?

Soit en supprimant entièrement une ou plusieurs revendications, soit en ajoutant une ou plusieurs revendications nouvelles ou encore en modifiant le texte d'une ou de plusieurs des revendications telles que déposées.

Une feuille de remplacement doit être remise pour chaque feuille des revendications qui, en raison d'une ou de plusieurs modifications, diffère de la feuille initialement déposée.

Toutes les revendications figurant sur une feuille de remplacement doivent être numérotées en chiffres arabes. Si une revendication est supprimée, il n'est pas obligatoire de renuméroter les autres revendications. Chaque fois que des revendications sont renumérotées, elles doivent l'être de façon continue (instruction 205.b)).

Les modifications doivent être effectuées dans la langue dans laquelle la demande internationale est publiée.

Quels documents doivent/puvent accompagner les modifications?

Lettre (instruction 205.b)):

Les modifications doivent être accompagnées d'une lettre.

La lettre ne sera pas publiée avec la demande internationale et les revendications modifiées. Elle ne doit pas être confondue avec la "déclaration selon l'article 19.1)" (voir plus loin sous "Déclaration selon l'article 19.1)").

La lettre doit être rédigée en anglais ou en français, au choix du déposant. Cependant, si la langue de la demande internationale est l'anglais, la lettre doit être rédigée en anglais; si la langue de la demande internationale est le français, la lettre doit être rédigée en français.

NOTES RELATIVES AU FORMULAIRE PCT/ISA/220 (suite)

La lettre doit indiquer les différences existant entre les revendications telles que déposées et les revendications telles que modifiées. Elle doit indiquer en particulier, pour chaque revendication figurant dans la demande internationale (étant entendu que des indications identiques concernant plusieurs revendications peuvent être groupées), si

- i) la revendication n'est pas modifiée;
- ii) la revendication est supprimée;
- iii) la revendication est nouvelle;
- iv) la revendication remplace une ou plusieurs revendications telles que déposées;
- v) la revendication est le résultat de la division d'une revendication telle que déposée.

Les exemples suivants illustrent la manière dont les modifications doivent être expliquées dans la lettre d'accompagnement:

1. [Lorsque le nombre des revendications déposées initialement s'élevait à 48 et qu'à la suite d'une modification de certaines revendications il s'élève à 51]:
"Revendications 1 à 15 remplacées par les revendications modifiées portant les mêmes numéros; revendications 30, 33 et 36 pas modifiées; nouvelles revendications 49 à 51 ajoutées."
2. [Lorsque le nombre des revendications déposées initialement s'élevait à 15 et qu'à la suite d'une modification de toutes les revendications il s'élève à 11]:
"Revendications 1 à 15 remplacées par les revendications modifiées 1 à 11."
3. [Lorsque le nombre des revendications déposées initialement s'élevait à 14 et que les modifications consistent à supprimer certaines revendications et à en ajouter de nouvelles]:
"Revendications 1 à 6 et 14 pas modifiées; revendications 7 à 13 supprimées; nouvelles revendications 15, 16 et 17 ajoutées." ou
"Revendications 7 à 13 supprimées; nouvelles revendications 15, 16 et 17 ajoutées; toutes les autres revendications pas modifiées."
4. [Lorsque plusieurs sortes de modifications sont faites]:
"Revendications 1-10 pas modifiées; revendications 11 à 13, 18 et 19 supprimées; revendications 14, 15 et 16 remplacées par la revendication modifiée 14; revendication 17 divisée en revendications modifiées 15, 16 et 17; nouvelles revendications 20 et 21 ajoutées."

"Déclaration selon l'article 19.1)" (Règle 46.4)

Les modifications peuvent être accompagnées d'une déclaration expliquant les modifications et précisant l'incidence que ces dernières peuvent avoir sur la description et sur les dessins (qui ne peuvent pas être modifiés selon l'article 19.1)).

La déclaration sera publiée avec la demande internationale et les revendications modifiées.

Elle doit être rédigée dans la langue dans laquelle la demande internationale est publiée.

Elle doit être succincte (ne pas dépasser 500 mots si elle est établie ou traduite en anglais).

Elle ne doit pas être confondue avec la lettre expliquant les différences existant entre les revendications telles que déposées et les revendications telles que modifiées, et ne la remplace pas. Elle doit figurer sur une feuille distincte et doit être munie d'un titre permettant de l'identifier comme telle, constitué de préférence des mots "Déclaration selon l'article 19.1)"

Elle ne doit contenir aucun commentaire dénigrant relatif au rapport de recherche internationale ou à la pertinence des citations que ce dernier contient. Elle ne peut se référer à des citations se rapportant à une revendication donnée et contenues dans le rapport de recherche internationale qu'en relation avec une modification de cette revendication.

Conséquence du fait qu'une demande d'examen préliminaire international ait déjà été présentée

Si, au moment du dépôt de modifications effectuées en vertu de l'article 19, une demande d'examen préliminaire international a déjà été présentée, le déposant doit de préférence, lors du dépôt des modifications auprès du Bureau international, déposer également une copie de ces modifications auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 62.2a), première phrase).

Conséquence au regard de la traduction de la demande internationale lors de l'ouverture de la phase nationale

L'attention du déposant est appelée sur le fait qu'il peut avoir à remettre aux offices désignés ou élus, lors de l'ouverture de la phase nationale, une traduction des revendications telles que modifiées en vertu de l'article 19 au lieu de la traduction des revendications telles que déposées ou en plus de celle-ci.

Pour plus de précisions sur les exigences de chaque office désigné ou élu, voir le volume II du Guide du déposant du PCT.

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 340143/17457	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 99/ 01941	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05/08/1999	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 06/08/1998
Déposant FRANCE TELECOM et al.		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.



Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.



la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :



contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.



déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.



La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.



La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.



Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant



le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°



suggérée par le déposant.



parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.



parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

19



Aucune des figures n'est à publier.

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04M9/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04M G06T G06F H04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 768 165 A (PALICOT ET AL) 16 juin 1998 (1998-06-16)	1,2,13, 14,17 21,22
Y	colonne 6, ligne 41 -colonne 7, ligne 18 revendications 1,3,4; figure 3 ---	
Y	EP 0 454 242 A (PHILIPS NV) 30 octobre 1991 (1991-10-30) colonne 9, ligne 31 -colonne 11, ligne 46 revendications 1-4 figure 3 --- -/--	21,22

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

28 septembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

05/10/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

De Iul'is, M

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>TAPIO SARMAKI: "A CLASS OF WINDOW FUNCTIONS WITH NEARLY MINIMUM SIDELobe ENERGY FOR DESIGNING FIR FILTERS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CIRCUITS AND SYSTEMS, PORTLAND, MAY 8 - 11, 1989, vol. 1, no. SYMP. 22, 8 mai 1989 (1989-05-08), pages 359-362, XP000131258</p> <p>INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS</p> <p>page 359, colonne 1, ligne 1 -colonne 2, ligne 26</p> <p>---</p>	1, 16, 19
A	<p>CARLSON A. BRUCE: "COMMUNICATIION SYSTEMS" 1986 , MCGRAW-HILL XP002099770</p> <p>page 33, ligne 24, alinéas 2.2-1 -page 34, ligne 13</p> <p>figures 2.2-1, 2.2-2</p> <p>page 42, ligne 31, alinéa 2.3 -page 46, ligne 35; figures 2.3-1, 2.3-2</p> <p>figures 2.3-3</p> <p>---</p>	1
A	<p>CROCHIERE R.E., RABINER L.R.: "Multirate Digital Signal Processing" 1983 , PRENTICE-HALL , US, ENGLEWOOD CLIFFS XP002099771</p> <p>page 175, ligne 13, alinéa 4.3.11 -page 177, ligne 1</p> <p>figure 4.21</p> <p>-----</p>	3-6, 10, 11, 15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 99/01941

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5768165	A	16-06-1998	FR 2702612 A	16-09-1994
			DE 69403328 D	26-06-1997
			DE 69403328 T	06-11-1997
			EP 0688476 A	27-12-1995
			WO 9421041 A	15-09-1994
			JP 8507421 T	06-08-1996
<hr/>				
EP 0454242	A	30-10-1991	NL 9001016 A	18-11-1991
			CA 2041079 A	28-10-1991
			JP 4229728 A	19-08-1992
			US 5278900 A	11-01-1994
<hr/>				

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

09/762388

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

PCT

NOTIFICATION DE LA RECEPTION DE
L'EXEMPLAIRE ORIGINAL

(règle 24.2.a) du PCT)

Destinataire:

MARTIN, Jean-Jacques
Cabinet Regimbeau
26, avenue Kléber
F-75116 Paris
FRANCE

ARRIVEE LE
20 SEP. 1999
CABINET
REGIMBEAU

Date d'expédition (jour/mois/année) 01 septembre 1999 (01.09.99)	NOTIFICATION IMPORTANTE
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 340143/17457	Demande internationale no PCT/FR99/01941

Il est notifié au déposant que le Bureau international a reçu l'exemplaire original de la demande internationale précisée ci-après.

Nom(s) du ou des déposants et de l'Etat ou des Etats pour lesquels ils sont déposants:

FRANCE TELECOM (pour tous les Etats désignés sauf US)

GILLOIRE, André etc. (pour US seulement)

Date du dépôt international : 05 août 1999 (05.08.99)

Date(s) de priorité revendiquée(s) : 06 août 1998 (06.08.98)

Date de réception de l'exemplaire original
par le Bureau international : 23 août 1999 (23.08.99)

Liste des offices désignés :

EP : AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE
National : JP, US

ATTENTION

Le déposant doit soigneusement vérifier les indications figurant dans la présente notification. En cas de divergence entre ces indications et celles que contient la demande internationale, il doit aviser immédiatement le Bureau international.

En outre, l'attention du déposant est appelée sur les renseignements donnés dans l'annexe en ce qui concerne

- ☒ les délais dans lesquels doit être abordée la phase nationale
- ☒ la confirmation des désignations faites par mesure de précaution
- ☐ les exigences relatives aux documents de priorité.

Une copie de la présente notification est envoyée à l'office récepteur et à l'administration chargée de la recherche internationale.

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

n° de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

Eugénia Santos

n° de téléphone (41-22) 338.83.38

**RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LES DELAIS DANS LESQUELS DOIT ETRE ABORDEE
LA PHASE NATIONALE**

Il est rappelé au déposant qu'il doit aborder la "phase nationale" auprès de chacun des offices désignés indiqués sur la notification de la réception de l'exemplaire original (formulaire PCT/IB/301) en payant les taxes nationales et en remettant les traductions, telles qu'elles sont prescrites par les législations nationales.

Le délai d'accomplissement de ces actes de procédure est de **20 MOIS** à compter de la date de priorité ou, pour les Etats désignés qui ont été élus par le déposant dans une demande d'examen préliminaire international ou dans une élection ultérieure, de **30 MOIS** à compter de la date de priorité, à condition que cette élection ait été effectuée avant l'expiration du 19^e mois à compter de la date de priorité. Certains offices désignés (ou élus) ont fixé des délais qui expirent au-delà de 20 ou 30 mois à compter de la date de priorité. D'autres offices accordent une prolongation des délais ou un délai de grâce, dans certains cas moyennant le paiement d'une taxe supplémentaire.

En plus de ces actes de procédure, le déposant devra dans certains cas satisfaire à d'autres exigences particulières applicables dans certains offices. Il appartient au déposant de veiller à remplir en temps voulu les conditions requises pour l'ouverture de la phase nationale. La majorité des offices désignés n'envoient pas de rappel à l'approche de la date limite pour aborder la phase nationale.

Des informations détaillées concernant les actes de procédure à accomplir pour aborder la phase nationale auprès de chaque office désigné, les délais applicables et la possibilité d'obtenir une prolongation des délais ou un délai de grâce et toutes autres conditions applicables figurent dans le volume II du Guide du déposant du PCT. Les exigences concernant le dépôt d'une demande d'examen préliminaire international sont exposées dans le chapitre IX du volume I du Guide du déposant du PCT.

GR et ES sont devenues liées par le chapitre II du PCT le 7 septembre 1996 et le 6 septembre 1997, respectivement, et peuvent donc être élues dans une demande d'examen préliminaire international ou dans une élection ultérieure présentée le 7 septembre 1996 (ou à une date postérieure) ou le 6 septembre 1997 (ou à une date postérieure), respectivement, quelle que soit la date de dépôt de la demande internationale (voir le second paragraphe, ci-dessus).

Veuillez noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

CONFIRMATION DES DESIGNATIONS FAITES PAR MESURE DE PRECAUTION

Seules les désignations expresses faites dans la requête conformément à la règle 4.9.a) figurent dans la présente notification. Il est important de vérifier si ces désignations ont été faites correctement. Des erreurs dans les désignations peuvent être corrigées lorsque des désignations ont été faites par mesure de précaution en vertu de la règle 4.9.b). Toute désignation ainsi faite peut être confirmée conformément aux dispositions de la règle 4.9.c) avant l'expiration d'un délai de 15 mois à compter de la date de priorité. En l'absence de confirmation, une désignation faite par mesure de précaution sera considérée comme retirée par le déposant. Il ne sera adressé aucun rappel ni invitation. Pour confirmer une désignation, il faut déposer une déclaration précisant l'Etat désigné concerné (avec l'indication de la forme de protection ou de traitement souhaitée) et payer les taxes de désignation et de confirmation. La confirmation doit parvenir à l'office récepteur dans le délai de 15 mois.

EXIGENCES RELATIVES AUX DOCUMENTS DE PRIORITE

Pour les déposants qui n'ont pas encore satisfait aux exigences relatives aux documents de priorité, il est rappelé ce qui suit.

Lorsque la priorité d'une demande nationale, régionale ou internationale antérieure est revendiquée, le déposant doit présenter une copie de cette demande antérieure, certifiée conforme par l'administration auprès de laquelle elle a été déposée ("document de priorité"), à l'office récepteur (qui la transmettra au Bureau international) ou directement au Bureau international, avant l'expiration d'un délai de 16 mois à compter de la date de priorité, étant entendu que tout document de priorité peut être présenté au Bureau international avant la date de publication de la demande internationale, auquel cas ce document sera réputé avoir été reçu par le Bureau international le dernier jour du délai de 16 mois (règle 17.1.a)).

Lorsque le document de priorité est délivré par l'office récepteur, le déposant peut, au lieu de présenter ce document, demander à l'office récepteur de le préparer et de le transmettre au Bureau international. La requête à cet effet doit être formulée avant l'expiration du délai de 16 mois et peut être soumise au paiement d'une taxe (règle 17.1.b)).

Si le document de priorité en question n'est pas fourni au Bureau international, ou si la demande adressée à l'office récepteur de préparer et de transmettre le document de priorité n'a pas été faite (et la taxe correspondante acquittée, le cas échéant) avant l'expiration du délai applicable mentionné aux paragraphes précédents, tout Etat désigné peut ne pas tenir compte de la revendication de priorité; toutefois, aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.

Lorsque plusieurs priorités sont revendiquées, la date de priorité à prendre en considération aux fins du calcul du délai de 16 mois est la date du dépôt de la demande la plus ancienne dont la priorité est revendiquée.

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

**NOTIFICATION RELATIVE
A LA PRESENTATION OU A LA TRANSMISSION
DU DOCUMENT DE PRIORITE**

(instruction administrative 411 du PCT)

Expéditeur : le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

MARTIN, Jean-Jacques
Cabinet Regimbeau
26, avenue Kléber
F-75116 Paris
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année) 01 septembre 1999 (01.09.99)	NOTIFICATION IMPORTANTE
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 340143/17457	
Demande internationale no PCT/FR99/01941	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05 août 1999 (05.08.99)
Date de publication internationale (jour/mois/année) Pas encore publiée	Date de priorité (jour/mois/année) 06 août 1998 (06.08.98)
Déposant FRANCE TELECOM etc	

1. La date de réception (sauf lorsque les lettres "NR" figurent dans la colonne de droite) par le Bureau international du ou des documents de priorité correspondant à la ou aux demandes énumérées ci-après est notifiée au déposant. Sauf indication contraire consistant en un astérisque figurant à côté d'une date de réception, ou les lettres "NR", dans la colonne de droite, le document de priorité en question a été présenté ou transmis au Bureau international d'une manière conforme à la règle 17.1.a) ou b).
2. Ce formulaire met à jour et remplace toute notification relative à la présentation ou à la transmission du document de priorité qui a été envoyée précédemment.
3. Un astérisque(*) figurant à côté d'une date de réception dans la colonne de droite signale un document de priorité présenté ou transmis au Bureau international mais de manière non conforme à la règle 17.1.a) ou b). Dans ce cas, l'attention du déposant est appelée sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.
4. Les lettres "NR" figurant dans la colonne de droite signalent un document de priorité que le Bureau international n'a pas reçu ou que le déposant n'a pas demandé à l'office récepteur de préparer et de transmettre au Bureau international, conformément à la règle 17.1.a) ou b), respectivement. Dans ce cas, l'attention du déposant est appelée sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.

<u>Date de priorité</u>	<u>Demande de priorité n°</u>	<u>Pays, office régional ou office récepteur selon le PCT</u>	<u>Date de réception du document de priorité</u>
06 août 1998 (06.08.98)	98/10124	FR	23 août 1999 (23.08.99)

<p align="center">Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse</p> <p>no de télécopieur (41-22) 740.14.35</p>	<p>Fonctionnaire autorisé:</p> <p align="center">Eugénia Santos</p> <p>no de téléphone (41-22) 338.83.38</p>
--	--

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

09/762388

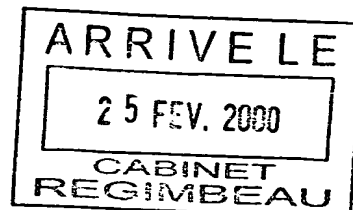
Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

PCT

AVIS INFORMANT LE DEPOSANT DE LA COMMUNICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE AUX OFFICES DESIGNES

(règle 47.1.c), première phrase, du PCT)

Destinataire:
MARTIN, Jean-Jacques
Cabinet Regimbeau
26, avenue Kléber
F-75116 Paris
FRANCE



Date d'expédition (jour/mois/année) 17 février 2000 (17.02.00)		AVIS IMPORTANT	
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 340143/17457			
Demande internationale no PCT/FR99/01941	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05 août 1999 (05.08.99)	Date de priorité (jour/mois/année) 06 août 1998 (06.08.98)	
Déposant FRANCE TELECOM etc			

1. Il est notifié par la présente qu'à la date indiquée ci-dessus comme date d'expédition de cet avis, le Bureau international a communiqué, comme le prévoit l'article 20, la demande internationale aux offices désignés suivants:
EP,JP,US

Conformément à la règle 47.1.c), troisième phrase, ces offices acceptent le présent avis comme preuve déterminante du fait que la communication de la demande internationale a bien eu lieu à la date d'expédition indiquée plus haut, et le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale à l'office ou aux offices désignés.

2. Les offices désignés suivants ont renoncé à l'exigence selon laquelle cette communication doit être effectuée à cette date:
Aucun

La communication sera effectuée seulement sur demande de ces offices. De plus, le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale aux offices en question (règle 49.1)a-bis)).

3. Le présent avis est accompagné d'une copie de la demande internationale publiée par le Bureau international le 17 février 2000 (17.02.00) sous le numéro WO 00/08836

RAPPEL CONCERNANT LE CHAPITRE II (article 31.2)a) et règle 54.2)

Si le déposant souhaite reporter l'ouverture de la phase nationale jusqu'à 30 mois (ou plus pour ce qui concerne certains offices) à compter de la date de priorité, la demande d'examen préliminaire international doit être présentée à l'administration compétente chargée de l'examen préliminaire international avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité.

Il appartient exclusivement au déposant de veiller au respect du délai de 19 mois.

Il est à noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

RAPPEL CONCERNANT L'OUVERTURE DE LA PHASE NATIONALE (article 22 ou 39.1))

Si le déposant souhaite que la demande internationale procède en phase nationale, il doit, dans le délai de 20 mois ou de 30 mois, ou plus pour ce qui concerne certains offices, accomplir les actes mentionnés dans ces dispositions auprès de chaque office désigné ou élu.

Pour d'autres informations importantes concernant les délais et les actes à accomplir pour l'ouverture de la phase nationale, voir l'annexe du formulaire PCT/IB/301 (Notification de la réception de l'exemplaire original) et le volume II du Guide du déposant du PCT.

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse	Fonctionnaire autorisé J. Zahra
no de télécopieur (41-22) 740.14.35	no de téléphone (41-22) 338.83.38

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: André GILLOIRE
Wolfgang TAGER
Valérie TURBIN

Serial No:

Filed:

For: DIGITAL PROCESSING APPARATUS FOR FREQUENCY FILTERING WITH
COMPUTATION OF REDUCED COMPLEXITY

DECLARATION

I, Andrew Scott Marland, of 35, avenue Chevreul, 92270 BOIS COLOMBES, France, declare that I am well acquainted with the English and French languages and that the attached translation of the French language PCT international application, Serial No. PCT/FR99/01941 is a true and faithful translation of that document.

All statements made herein are to my own knowledge true, and all statements made on information and belief are believed to be true; and further, these statements are made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any document or any registration resulting therefrom.



Date: January 23, 2001

Andrew Scott Marland

FILED "88629460

3 ²² 09/762388(0500)
T

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED
MAY 16 2001
TC 2500 MAIL ROOM

Applicant's or agent's file reference 340143/17457	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR99/01941	International filing date (day/month/year) 05 August 1999 (05.08.99)	Priority date (day/month/year) 06 August 1998 (06.08.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04M 9/08		
Applicant FRANCE TELECOM		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 28 February 2000 (28.02.00)	Date of completion of this report 10 November 2000 (10.11.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR99/01941

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

☐ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1-33, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages _____, filed with the letter of _____,
pages _____, filed with the letter of _____.

☒ the claims, Nos. 1-28, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. _____, filed with the letter of _____,
Nos. _____, filed with the letter of _____.

☒ the drawings, sheets/fig 1/9-9/9, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____

☐ the claims, Nos. _____

☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 99/01941

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-28	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-28	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-28	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claim 1 concerns a digital data processor including a module for carrying out, on a frequency domain data vector $Z(k)$, a convolution corresponding to the cancellation, in the time domain, of samples of the inverse transform of $Z(k)$.

The specific convolution function as defined in the characterising portion of Claim 1, whereby, contrary to the solutions proposed in the documents mentioned on pages 5 and 6 of the application, a cancellation constraint can be applied without requiring an inverse transform in the time domain, and which only requires a limited number of arithmetic operations as compared with said conventional solutions, is neither disclosed nor suggested in any of the prior art documents cited in the international search report, whether individually or in combination.

The subject matter of independent Claim 1 is therefore novel and is also considered to involve an inventive step (PCT Article 33(2) and (3)). The subject matter of Claim 1 is furthermore industrially applicable.

Dependent Claims 2 to 28 concern additional aspects of the device defined in the independent claim, and therefore also meet the criteria of PCT Article 33(1).

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 99/01941

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Claim 1 should indicate that the variable α is a constant selected to obtain the desired offset (of the corresponding time function).

09 / 7 6 2 3 8 8

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 340143/17457	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR99/01941	International filing date (day/month/year) AUGUST 5, 1999	Priority date (day/month/year) AUGUST 6, 1998
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04M9/08		
Applicant FRANCE TELECOM et al.		

1.	This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2.	<p>This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of sheets.</p>
3.	<p>This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Cited documents</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Defects in the international application</p> <p>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Observations on the international application</p>

Date of submission of the demand FEBRUARY 28, 2000	Date of completion of this report NOVEMBER 10, 2000
Name and mailing address of the IPEA/EP European Patent Office D-80298 Munich, Germany Tel: (+49-89)2399-0 Tx: 523656 epmu d Fax: (+49-89)2399-4465	Authorized officer J-C. Schweitzer Telephone No. +49 89 2399 8963

Form PCT/IPEA/409 (cover sheet)(January 1994)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

PCT/FR99/01941

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17).)*:

Description, pages:

1-33 initial version

Claims, No:

1-28 initial version

Drawings, sheets:

1/9-9/9 initial version

2. With regard to **language**, all the elements indicated above were available to the Administration or were furnished thereto in the language in which the international application was filed, except when specified to the contrary under this point.

The elements were available to the Administration or were furnished thereto in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished at the end of the international search (in accordance with Rule 23.1(b)).
- ☐ the publication language of the international application (in accordance with Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished at the end of the International Preliminary Examination (in accordance with Rule 55.2 or 55.3).

3. With regard to **sequences of nucleotides or amino acids** disclosed in the International Application (where applicable), the International Preliminary Examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in written form in the International Application.
- ☐ filed in computer-readable form with the International Application.
- ☐ subsequently furnished in written form to the Administration.
- ☐ subsequently furnished in computer-readable form to the Administration.
- ☐ The declaration has been furnished, in which the sequence listing, that has been written and subsequently furnished, does not go beyond the disclosure made in the application as filed.
- ☐ The declaration has been furnished, in which the information recorded in computer-readable form is identical to that of the sequence listing presented in written form.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

PCT/FR99/01941

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos.
- ☐ the drawings, sheets/fig

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated below (Rule 70.2(c)):

(Any replacement sheet including amendments of this nature must be indicated in point 1 and annexed to this report)

6. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty

YES: Claims 1-28

NO: Claims

Inventive step

YES: Claims 1-28

NO: Claims

Industrial applicability

YES: Claims 1-28

NO: Claims

2. Citations and explanations

see separate sheet

VIII. Observations relating to the international application

The following observations are made concerning clarity of the claims, the description, and the drawings, and whether or not the claims are fully supported by the description:

see separate sheet

Concerning point V.2 (reasoned declaration in application of PCT Article 35(2))

Claim 1 relates to digital data processing apparatus comprising a module that implements convolution on a frequency domain data vector $Z(k)$, which convolution corresponds to zeroing samples of the inverse transform of $Z(k)$ in the time domain.

The particular convolution function as defined in the characterizing portion of claim 1 that enables a zeroing constraint to be applied without needing to perform an inverse transform into the time domain, contrary to the solutions proposed in the documents mentioned in pages 5 and 6 of the application, and which requires a number of arithmetical operations that is very small compared with that required by such conventional solutions is neither disclosed nor suggested by any of the prior documents cited in the International Search Report, whether taken singly or in combination.

Consequently the subject matter of independent claim 1 is novel and can also be considered as implying an inventive step as required by PCT Article 33(2), (3). The subject matter of claim 1 is also susceptible of industrial application.

Dependent claims 2 to 28 relate to additional details of the apparatus defined by the independent claim and therefore likewise satisfy the criteria required by PCT Article 33(1).

Concerning point VIII (clarify of the claims)

In claim 1, it needs to be stated that the variable α is a constant selected to obtain the desired offset (of the corresponding time domain function).

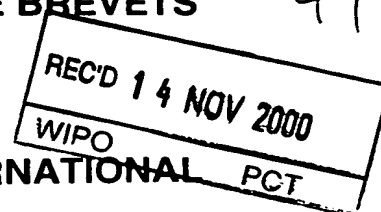
09 / 7 6 2 3 8 8 4T

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)



Référence du dossier du déposant ou du mandataire 340143/17457	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR99/01941	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05/08/1999	Date de priorité (jour/mois/année) 06/08/1998
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H04M9/08		
Déposant FRANCE TELECOM et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 4 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.

☐ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☒ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 28/02/2000	Date d'achèvement du présent rapport 10.11.2000
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international: <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 </div> </div>	Fonctionnaire autorisé Schweitzer, J-C N° de téléphone +49 89 2399 8963



RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR99/01941

I. Base du rapport

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17.) :

Description, pages:

1-33 version initiale

Revendications, N°:

1-28 version initiale

Dessins, feuilles:

1/9-9/9 version initiale

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR99/01941

- ☐ de la description, pages :
☐ des revendications, n°s :
☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1 - 28 Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1 - 28 Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1 - 28 Non : Revendications

**2. Citations et explications
voir feuille séparée**

VIII. Observations relatives à la demande internationale

Les observations suivantes sont faites au sujet de la clarté des revendications, de la description et des dessins et de la question de savoir si les revendications se fondent entièrement sur la description :
voir feuille séparée

Concernant le point V.2 (déclaration motivée selon l'article 35(2) PCT)

La revendication 1 concerne un dispositif de traitement de données numériques comprenant un module réalisant sur un vecteur de données du domaine fréquentiel $Z(k)$ une convolution qui correspond à une annulation dans le domaine temporel d'échantillons de la transformée inverse de $Z(k)$.

La fonction de convolution particulière telle que définie dans la partie caractérisante de la revendication 1, qui permet de réaliser l'application d'une contrainte d'annulation sans avoir à réaliser une transformée inverse dans le domaine temporel, contrairement aux solutions proposées dans les documents mentionnés aux pages 5 & 6 de la demande, et qui ne nécessite qu'un nombre d'opérations arithmétiques très réduit par rapport à ces solutions classiques, n'est divulguée ou suggérée par aucune des antériorités citées dans le rapport de recherche international, prises seules ou en combinaison.

L'objet de la revendication indépendante 1 est par conséquent nouveau et également considéré comme impliquant l'activité inventive requise (article 33(2), (3) PCT). L'objet de la revendication 1 est par ailleurs susceptible d'application industrielle.

Les revendications dépendantes 2 à 28 concernent des détails additionnels du dispositif défini par la revendication indépendante et satisfont donc également aux critères requis à l'article 33(1) PCT.

Concernant le point VIII (clarté des revendications)

Dans la revendication 1, il devrait être indiqué que la variable α est une constante choisie pour obtenir le décalage (de la fonction temporelle correspondante) souhaitée.

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

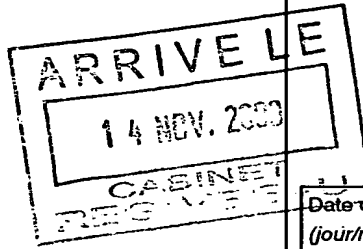
09 / 7 6 2 3 8 8

Expéditeur: L'ADMINISTRATION CHARGÉE DE
L'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

PCT

Destinataire:

MARTIN,J-j
CABINET REGIMBEAU
26, avenue Kléber
F-75116 Paris
FRANCE



NOTIFICATION DE TRANSMISSION DU
RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE
INTERNATIONAL
(règle 71.1 du PCT)

Date d'expédition
(jour/mois/année) 10.11.2000

Référence du dossier du déposant ou du mandataire
340143/17457

NOTIFICATION IMPORTANTE

Demande internationale No.
PCT/FR99/01941

Date du dépôt international (jour/mois/année)
05/08/1999

Date de priorité (jour/mois/année)
06/08/1998

Déposant
FRANCE TELECOM et al.

1. Il est notifié au déposant que l'administration chargée de l'examen préliminaire international a établi le rapport d'examen préliminaire international pour la demande internationale et le lui transmet ci-joint, accompagné, le cas échéant, de ces annexes.
2. Une copie du présent rapport et, le cas échéant, de ses annexes est transmise au Bureau international pour communication à tous les offices élus.
3. Si tel ou tel office élu l'exige, le Bureau international établira une traduction en langue anglaise du rapport (à l'exclusion des annexes de celui-ci) et la transmettra aux offices intéressés.

4. RAPPEL

Pour aborder la phase nationale auprès de chaque office élu, le déposant doit accomplir certains actes (dépôt de traduction et paiement des taxes nationales) dans le délai de 30 mois à compter de la date de priorité (ou plus tard pour ce qui concerne certains offices) (article 39.1) (voir aussi le rappel envoyé par le Bureau international dans le formulaire PCT/IB/301).

Lorsqu'une traduction de la demande internationale doit être remise à un office élu, elle doit comporter la traduction de toute annexe du rapport d'examen préliminaire international. Il appartient au déposant d'établir la traduction en question et de la remettre directement à chaque office élu intéressé.

Pour plus de précisions en ce qui concerne les délais applicables et les exigences des offices élus, voir le Volume II du Guide du déposant du PCT.

Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international



Office européen des brevets
D-80298 Munich
Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Fonctionnaire autorisé

Finnie, A

Tél. +49 89 2399-8251



TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)



Référence du dossier du déposant ou du mandataire 340143/17457	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR99/01941	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05/08/1999	Date de priorité (jour/mois/année) 06/08/1998
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H04M9/08		
Déposant FRANCE TELECOM et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 4 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☐ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☒ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 28/02/2000	Date d'achèvement du présent rapport 10.11.2000
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Schweitzer, J-C N° de téléphone +49 89 2399 8963 

RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR99/01941

I. Base du rapport

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17.)*) :

Description, pages:

1-33 version initiale

Revendications, N°:

1-28 version initiale

Dessins, feuilles:

1/9-9/9 version initiale

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR99/01941

- ☐ de la description, pages :
☐ des revendications, n°s :
☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1 - 28
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1 - 28
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1 - 28
	Non : Revendications

**2. Citations et explications
voir feuille séparée**

VIII. Observations relatives à la demande internationale

Les observations suivantes sont faites au sujet de la clarté des revendications, de la description et des dessins et de la question de savoir si les revendications se fondent entièrement sur la description :
voir feuille séparée

Concernant le point V.2 (déclaration motivée selon l'article 35(2) PCT)

La revendication 1 concerne un dispositif de traitement de données numériques comprenant un module réalisant sur un vecteur de données du domaine fréquentiel $Z(k)$ une convolution qui correspond à une annulation dans le domaine temporel d'échantillons de la transformée inverse de $Z(k)$.

La fonction de convolution particulière telle que définie dans la partie caractérisante de la revendication 1, qui permet de réaliser l'application d'une contrainte d'annulation sans avoir à réaliser une transformée inverse dans le domaine temporel, contrairement aux solutions proposées dans les documents mentionnés aux pages 5 & 6 de la demande, et qui ne nécessite qu'un nombre d'opérations arithmétiques très réduit par rapport à ces solutions classiques, n'est divulguée ou suggérée par aucune des antériorités citées dans le rapport de recherche international, prises seules ou en combinaison.

L'objet de la revendication indépendante 1 est par conséquent nouveau et également considéré comme impliquant l'activité inventive requise (article 33(2),(3) PCT). L'objet de la revendication 1 est par ailleurs susceptible d'application industrielle.

Les revendications dépendantes 2 à 28 concernent des détails additionnels du dispositif défini par la revendication indépendante et satisfont donc également aux critères requis à l'article 33(1) PCT.

Concernant le point VIII (clarté des revendications)

Dans la revendication 1, il devrait être indiqué que la variable α est une constante choisie pour obtenir le décalage (de la fonction temporelle correspondante) souhaitée.

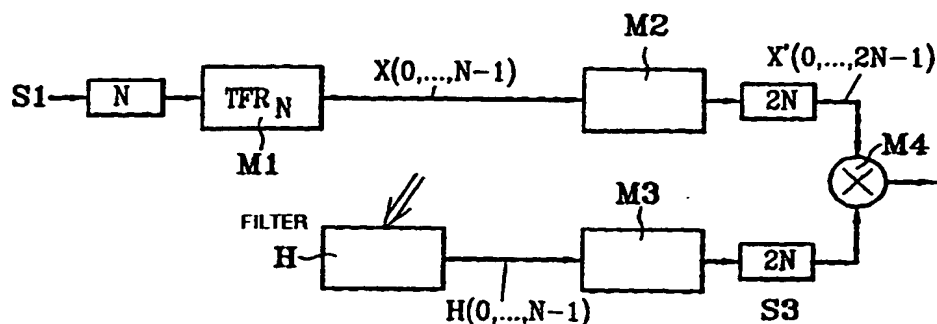


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : H04M 9/08		A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/08836
			(43) Date de publication internationale: 17 février 2000 (17.02.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/01941 (22) Date de dépôt international: 5 août 1999 (05.08.99) (30) Données relatives à la priorité: 98/10124 6 août 1998 (06.08.98) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): FRANCE TELECOM [FR/FR]; 6, place d'Alleray, F-75015 Paris (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): GILLOIRE, André [FR/FR]; 7, rue Yann Péron, F-22300 Lannion (FR). TAGER, Wolfgang [DE/FR]; Résidence La Haute Rive, Bâtiment C, F-22300 Lannion (FR). TURBIN, Valérie [FR/FR]; 36, Résidence Corlay, F-22300 Lannion (FR). (74) Mandataires: MARTIN, Jean-Jacques etc.; Cabinet Regim- beau, 26, avenue Kléber, F-75116 Paris (FR).		(81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée Avec rapport de recherche internationale.	

(54) Title: DEVICE FOR DIGITAL PROCESSING WITH FREQUENCY FILTERING AND REDUCED COMPUTATION COMPLEXITY

(54) Titre: DISPOSITIF DE TRAITEMENT NUMERIQUE A FILTRAGE FREQUENTIEL ET A COMPLEXITE DE CALCUL REDUITE



$$U(k) = \sin c\left(\frac{k-k_0}{2}\right) e^{-j\pi\left(\frac{\alpha(k-k_0)}{2}\right)} P(k)$$

(57) Abstract

The invention concerns a device for processing digital data comprising a module (M2, M3) producing on a data vector of the frequency domain $Z(k)$, wherein k varies from 0 to $N-1$, a convolution with a function U , convolution which corresponds to a cancellation in the time domain of the samples of the inverse transform of $Z(k)$, characterised in that the function U is in the form: $U(k) = \sin c(k-k_0/2)e^{-j\pi(\alpha(k-k_0)/2)}P(k)$, wherein k_0 is a constant integer and $P(k)$ a weighting window symmetrical about k_0 .

(57) Abrégé

L'invention concerne un dispositif de traitement de données numériques comportant un module (M2, M3) réalisant sur un vecteur de données du domaine fréquentiel $Z(k)$, où k varie de 0 à $N-1$, une convolution avec une fonction U , convolution qui correspond à une annulation dans le domaine temporel d'échantillons de la transformée inverse de $Z(k)$, caractérisé en ce que la fonction U est de la forme: $U(k) = \sin c(k-k_0/2) \cdot j\pi\alpha((k-k_0/2)) \cdot P(k)$, où k_0 est un entier constant et $P(k)$ est une fenêtre de pondération symétrique autour de k_0 .

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

Dispositif de traitement numérique à filtrage fréquentiel et à complexité de calcul réduite

L'invention concerne les filtres numériques réalisant sur une fonction fréquentielle un traitement correspondant à l'annulation d'une partie du signal temporel obtenu par transformée inverse d'une telle fonction fréquentielle.

5 Une telle fonction fréquentielle peut être la réponse fréquentielle, c'est à dire la fonction de transfert d'un filtre, par exemple d'un filtre adaptatif, ou encore la transformée de Fourier d'un signal temporel.

De manière connue, un filtre numérique réalise des opérations sur des données qui peuvent être soit des données directement disponibles à l'entrée ou à la sortie du filtre, soit des données obtenues par une transformation telle que la transformation de Fourier, la transformation de Hartley, ou d'autres transformations.

L'utilisation de ces transformations, fréquemment réalisées à l'aide d'algorithmes rapides, permet de réduire considérablement le nombre d'opérations arithmétiques à réaliser pour traiter les données.

Les dispositifs et traitement numériques sont souvent prévus pour réaliser des opérations de convolution ou de corrélation. De nombreuses applications à base de traitement adaptatif du signal nécessitent ainsi des opérations de convolution (filtrage) et de corrélation, qui sont réalisées sur des vecteurs dont les données ou les coefficients sont variables, ces vecteurs étant souvent de grande taille (plusieurs centaines à plusieurs milliers de coefficients).

Dans le domaine des télécommunications, l'annulation d'écho acoustique et électrique, le débruitage de la parole, l'égalisation de canal de transmission, et dans d'autres domaines, des applications comme la commande adaptative, font appel à de telles techniques de traitement adaptatif du signal.

Le calcul exact de la convolution ou de la corrélation nécessite fréquemment l'application d'une contrainte sur la taille du vecteur temporel représentant le filtre ou les données, c'est-à-dire une limitation du nombre d'échantillons non nuls de la transformée inverse du vecteur fréquentiel à

utiliser, que ce vecteur fréquentiel soit la réponse fréquentielle d'un filtre ou la transformée d'un signal temporel à traiter.

Cette contrainte est classiquement réalisée par application sur les données du domaine transformé, c'est-à-dire du domaine fréquentiel, d'une
5 transformation inverse, puis application d'un fenêtrage annulant certaines composantes du vecteur temporel, et enfin application de la transformation directe pour obtenir le résultat exact dans le domaine transformé.

Lorsqu'on souhaite réaliser un filtre optimal à appliquer à un signal affecté d'une perturbation, pouvant être par exemple un bruit ou un écho, il
10 est usuel de calculer la fonction de transfert du filtre optimal à partir du signal affecté, sur un nombre de points fréquentiels de la transformée du signal qui est inférieur au nombre de points total du signal.

De plus, le vecteur fréquentiel du filtre étant court, le calcul exact du signal de sortie du filtre, qui doit être réalisé par convolution linéaire,
15 suppose souvent que la réponse impulsionnelle du filtre optimal soit prolongée par des zéros.

Cette opération de calcul d'un filtre à réponse fréquentielle longue à partir d'un filtre à réponse fréquentielle courte, en prolongeant la réponse impulsionnelle du filtre par des zéros, est habituellement effectuée, là encore,
20 par passage intermédiaire dans le domaine temps, prolongement du vecteur réponse impulsionnelle du filtre par des zéros, et transformation directe pour obtenir le résultat exact dans le domaine transformé.

On comprend que ce passage dans le domaine temps pour appliquer une contrainte d'annulation, ou encore pour prolonger la réponse
25 impulsionnelle d'un filtre optimal par des zéros, est coûteux en calculs puisqu'il nécessite deux transformations (une directe et une inverse).

On va maintenant exposer les bases théoriques montrant des raisons typiques pour lesquelles de telles contraintes sont souvent nécessaires :

30 L'utilité de la transformation de Fourier (TF) pour effectuer un filtrage ou pour calculer une corrélation découle du fait que les opérations de

convolution et de corrélation se traduisent par des simples multiplications dans le domaine transformé. Nous décrivons ici uniquement le cas de la convolution, le cas de la corrélation est complètement analogue.

5 Soit $h(n)$ un filtre de longueur L_h et $x(n)$ un signal à l'entrée de ce filtre. Alors on obtient à la sortie du filtre

$$y(n) = x(n) * h(n) = \sum_{i=0}^{L_h-1} h(i)x(n-i) = TF^{-1}[TF[x(n)] \cdot TF[h(n)]]$$

où $TF[...]$ et $TFI[...]$ désignent la transformation de Fourier directe et inverse et $*$ désigne l'opération de convolution. Dans la pratique, deux difficultés empêchent une utilisation directe de cette équation :

10 - pour calculer la transformation de Fourier du signal, on doit connaître le signal entièrement, c'est-à-dire tous les échantillons du passé et du futur, ce qui n'est pas réalisable ;

- dans de nombreuses applications comme l'annulation d'écho ou le filtrage adaptatif, le filtre $h(n)$ évolue dans le temps.

15 Pour résoudre ces problèmes, l'homme de l'art découpe le signal en blocs d'une longueur N et associe à chaque bloc b un filtre $h_b(n)$ de longueur L_h . Dans le cas général, ces blocs se chevauchent. Dans l'objectif de simplifier les notations, on suppose que les blocs sont juxtaposés, bien que ce ne soit pas une condition nécessaire.

20 Soit

$$x_b(n) = \begin{cases} x(n + bN) & \text{si } 0 \leq n \leq N-1 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

Le signal de sortie $y(n)$ est donné par

$$y(n) = \sum_{b=-\infty}^{\infty} y_b(n - bN) \quad \text{avec} \quad y_b(n) = x_b(n) * h_b(n)$$

25 Pour calculer la transformation de Fourier directe et inverse, on utilise une méthode rapide connue sous le nom « Transformation de Fourier rapide » (TFR_T pour une transformation directe sur T points, $TFRI_T$ pour la transformation inverse sur T points).

Le signal $y_b(n)$ est nul pour $n < 0$ et $n \geq T = N + L_h - 1$, ce qui implique que le nombre minimal de points pour calculer les transformations égale T . En effet, on peut prouver que pour $0 \leq n \leq T-1$ on obtient :

$$y_b(n) = \mathcal{F}^{-1} \mathcal{F} [\mathcal{F}^{-1} \mathcal{F} [x_b(n)] \cdot \mathcal{F}^{-1} \mathcal{F} [h_b(n)]] = \mathcal{F}^{-1} \mathcal{F} [X_{b,T}(k) \cdot H_{b,T}(k)]$$

- 5 Dans certains cas, on n'a pas besoin de toutes les valeurs de y_b , mais uniquement de L_y points consécutifs. Dans ce cas, la taille des TFR doit satisfaire

$$T \geq 0.5 \cdot (N + L_h + L_y - 1)$$

Cette contrainte est appelée contrainte de convolution linéaire.

- 10 Dans la pratique, on rencontre souvent le problème suivant :

On s'est fixé N (la taille d'un bloc de données), T (la taille de la TFR) et L_y (longueur utile du résultat). On a calculé $X(k)$ par TFR et le filtre $H(k)$ par une méthode arbitraire directement dans le domaine transformé sur T points. On dispose donc de deux facteurs de la multiplication, mais la

15 condition nécessaire pour que le filtrage soit correct :

$$L_h \leq 2T - N - L_y + 1$$

- n'est pas remplie. La question est comment obtenir un filtre $\tilde{H}(k)$ dans le domaine transformé qui soit une approximation de $H_{b,T}(k)$, mais qui remplisse cette contrainte ? Dans la pratique connue, on calcule la transformée inverse de H , on annule une partie de ce signal et on recalcule une transformée
- 20 directe de cette fonction prolongée pour remplacer H .

On rencontre également très souvent un autre problème, qui est le suivant :

- On s'est fixé N (la taille d'un bloc de données), T (la taille de la TFR) et L_y (longueur utile du résultat). On a calculé $X(k)$ par TFR et le filtre
- 25 $H(k)$ par une méthode arbitraire directement dans le domaine transformé sur $L = T/D \leq 2T - N - L_y + 1$ points. La question est comment obtenir un filtre $\tilde{H}(k)$ dans le domaine transformé sur T points au lieu de L , qui soit une interpolation de $H(k)$ et qui remplisse la contrainte $L_h \leq 2T - N - L_y + 1$?

Dans la pratique connue, on calcule la transformée inverse de H , on la prolonge par des zéros, et on recalcule une nouvelle fonction H à partir de cette transformée inverse tronquée, par une transformée directe.

On a proposé de supprimer ce passage par deux transformations
5 successives, coûteux en calculs, dans le cas d'une contrainte d'annulation, au moyen d'un traitement (filtrage) directement dans le domaine transformé sur les données du domaine fréquentiel.

Dans le domaine de l'annulation de l'écho acoustique, et plus
précisément dans le domaine des filtres adaptatif par blocs avec utilisation
10 de la transformée de Fourier, appelés fréquemment « filtres adaptatifs dans le domaine fréquences » (« Frequency Domain Adaptive Filter », noté FDAF), Clark et Coll. [1] décrivent un formalisme général où apparaît la nécessité d'appliquer une contrainte sur la longueur de la réponse impulsionnelle du filtre adaptatif pour obtenir un algorithme exact, et proposent de mettre en
15 application une convolution avec la réponse fréquentielle du filtre, qui soit équivalente à une multiplication par une fenêtre dans le domaine temporel. Le nombre de coefficients de la convolution proposée est très élevé, maintenant une grande complexité de calcul.

Sommen et Coll. [5] décrivent une autre variante de FDAF où la
20 contrainte temporelle est réalisée par convolution dans le domaine fréquentiel : les auteurs proposent d'appliquer sur les données fréquentielles représentant la réponse du filtre un lissage particulier à 3 coefficients équivalent à une pondération de la réponse temporelle par une fenêtre en cosinus.

25 Le maximum de cette fenêtre est supposé correspondre aux coefficients dominants de cette réponse, ce qui est une hypothèse très restrictive. La justification donnée par les auteurs à leur méthode est d'ailleurs la réduction du bruit d'adaptation liée à la pondération des coefficients, plutôt que la recherche d'une approximation de la solution
30 exacte d'application d'une contrainte.

On citera également à titre de références, Mansour et Coll. [2], qui ont proposé une version simplifiée du FDAF sans application de contrainte, ce qui se traduit par une réduction importante de complexité, mais aussi par des performances inférieures à celles des algorithmes avec contraintes.

5 Prado et Coll. [3] ont également décrit une version généralisée du FDAF appelée GMDF α (« Generalized Multi-Delay Filter » avec facteur de suréchantillonnage α), qui permet de traiter des réponses impulsionnelles longues avec des blocs de données plus courts en segmentant la réponse impulsionnelle en petits blocs, ce qui réduit le retard de traitement dans
10 l'algorithme. Cet algorithme utilise la contrainte citée précédemment.

Mc Laughlin et Coll. [4] décrivent une forme modifiée de l'algorithme FDAF reprenant certains aspects du GMDF, notamment la segmentation de la réponse impulsionnelle en petits blocs, et proposent une technique d'application de la contrainte sur les différents blocs évoluant au
15 cours du temps suivant un schéma bien défini (« scheduler »), qui permet de limiter la complexité tout en préservant partiellement le bénéfice de la contrainte.

Le but principal de l'invention est de proposer un filtre numérique effectuant, sur un vecteur fréquentiel, une convolution qui équivaut à un
20 fenêtrage du signal temporel correspondant à ce vecteur fréquentiel, qui produise une précision de calcul satisfaisante tout en ne nécessitant qu'une quantité de calculs particulièrement faible.

Ce but est atteint selon l'invention grâce à un dispositif de traitement de données numériques comportant un module réalisant sur un
25 vecteur de données du domaine fréquentiel $Z(k)$, où k varie de 0 à $N-1$, une convolution avec une fonction U , convolution qui correspond à une annulation dans le domaine temporel d'échantillons de la transformée inverse de $Z(k)$, caractérisé en ce que la fonction U est de la forme :

$$U(k) = \sin c\left(\frac{k - k_0}{2}\right) e^{-j\pi \left(\frac{u(k - k_0)}{2}\right)^2} P(k) , \text{ où } k_0 \text{ est un entier constant et } P(k) \text{ est}$$

30 une fenêtre de pondération symétrique autour de k_0 .

Un tel filtre présente un nombre de coefficients qui peut être ajusté suivant l'approximation désirée du résultat, ce nombre pouvant être très faible. Un tel filtre ne nécessite, pour être mis en œuvre, qu'un nombre d'opérations arithmétiques considérablement réduit par rapport aux solutions
5 classiques.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, faite en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- 10 - les figures 1 à 3 représentent respectivement la réponse fréquentielle en module, la réponse fréquentielle en phase, et la réponse impulsionnelle d'un filtre,
- 15 - les figures 4 à 6 représentent respectivement la réponse fréquentielle en module, la réponse fréquentielle en phase, et la réponse impulsionnelle du filtre des figures 1 à 3 sur lequel une même contrainte d'annulation a été appliquée à l'aide d'un dispositif classique à deux transformées,
- 20 - les figures 7 à 9 représentent respectivement la réponse fréquentielle en module, la réponse fréquentielle en phase, et la réponse impulsionnelle du filtre des figures 1 à 3 sur lequel une contrainte d'annulation a été appliquée avec un dispositif selon l'invention,
- 25 - les figures 10 à 12 représentent respectivement en module fréquentiel, en phase fréquentielle, et en réponse impulsionnelle l'erreur obtenue avec le dispositif selon l'invention par rapport au dispositif classique,
- la figure 13 représente l'amplitude de la fonction de transfert d'un filtre et quelques points interpolés avec un dispositif selon l'invention,
- 30 - la figure 14 représente la réponse impulsionnelle du filtre de la figure 13 non interpolé, prolongée par des zéros,

- la figure 15 représente la réponse impulsionnelle du filtre de la figure 13 interpolé,
- la figure 16 représente l'erreur en réponse impulsionnelle entre le filtre de la figure 14 prolongé par des zéros dans le domaine temps et le filtre interpolé de la figure 13,
- les figures 17 à 21 représentent cinq variantes de dispositifs à filtre adaptatif conformes à l'invention,
- la figure 22 représente schématiquement un annuleur d'écho de type connu,
- la figure 23 représente de manière fonctionnelle détaillée un annuleur d'écho connu,
- la figure 24 représente de manière fonctionnelle détaillée un annuleur d'écho selon l'invention,
- la figure 25 représente un dispositif à annulation d'écho et de bruit,
- la figure 26 représente un dispositif ayant le même rôle que celui de la figure 25, et réalisé selon l'invention.

On décrira maintenant un premier dispositif de filtration d'un son conforme à l'invention en référence à la figure 17.

Ce dispositif reçoit en entrée un signal temporel discret constitué de plusieurs blocs consistant chacun en 1024 échantillons dans l'exemple non limitatif décrit ici. Ce signal temporel est un signal sonore ou acoustique, tel qu'un son représentatif de la parole d'un utilisateur parlant dans un micro.

Sur la figure 20, un de ces blocs temporels est noté $S1(0, \dots, N-1)$, où N est égal à 1024.

Ce signal $S1$ est reçu par un premier module $M1$ qui réalise sur ce signal une transformée de Fourier discrète rapide d'ordre N , notée FFT_N , pour fournir un signal fréquentiel de N échantillons $X(0, \dots, N-1)$. Ce signal fréquentiel est donc lui aussi un signal représentatif d'un son. Ce signal est donc ici un signal acoustique.

A partir de ce vecteur fréquentiel X de taille N , un filtre adaptatif H calcule un vecteur $H(0, \dots, N-1)$ dont les N coefficients dépendent du vecteur X . Chaque composante du vecteur H est calculée grâce à un algorithme faisant intervenir des composantes du vecteur X . Cette dépendance est
5 indiquée sur la figure 17 par une double flèche.

De manière connue, un tel filtre adaptatif H est destiné à être appliqué au signal X à partir duquel il s'adapte, par exemple pour annuler un écho détecté sur ce signal X .

Toutefois, le filtre H à N coefficients ne peut pas être appliqué à X
10 directement tel qu'il est obtenu en sortie de H . Comme expliqué précédemment, le vecteur H doit être traité de façon à ce que sa réponse impulsionnelle présente un nombre de coefficients non nul qui soit inférieur à une valeur N' qui est inférieure à N . En d'autres termes, le vecteur H doit répondre à une contrainte de convolution linéaire avant d'être convolué avec
15 le vecteur X .

Pour obtenir un vecteur H' répondant à une telle contrainte à partir du vecteur H , il est connu de placer en sortie du filtre adaptatif H un ensemble de trois modules, l'un effectuant une transformée inverse de H dans le domaine temps, un deuxième module multipliant la réponse
20 impulsionnelle du filtre H par une fenêtre rectangulaire qui garde inchangée une partie de la réponse impulsionnelle et annule une partie de queue de cette réponse impulsionnelle, et un troisième module effectuant une transformée directe pour obtenir la réponse fréquentielle du filtre H' correspondant à la réponse impulsionnelle tronquée.

25 Le dispositif de la figure 17 présente entre la sortie du filtre adaptatif H et un module de convolution avec le signal X , un module $M3$ réalisant sur le vecteur fréquentiel $H(0, \dots, N-1)$ un traitement dans le domaine fréquentiel, sans passage par le domaine temporel, pour fournir un vecteur fréquentiel H' à N coefficients dont la réponse impulsionnelle n'a pour valeurs
30 non nulles que ses N' premiers coefficients, ces N' premiers coefficients

étant les mêmes que les N' premiers coefficients de la réponse impulsionnelle de H .

Pour effectuer un tel traitement, ce module M3 met en œuvre une convolution de $H(0, \dots, N-1)$ avec une fonction $U(k)$ qui est donnée par

$$5 \quad U(k) = \frac{1}{2} \operatorname{sinc} \left(-\frac{Lu-1}{4} + \frac{k}{2} \right) \operatorname{kaiser}(k, \beta) \cdot e^{j\pi \left(\frac{Lu-1}{4}, \frac{k}{2} \right)} \text{ pour } k \text{ allant de } 0 \text{ à } Lu-1,$$

et $U(k)$ étant nul en dehors des valeurs de k allant de 0 à $Lu-1$. La fonction sinc de la formule ci dessus est donnée par : $\operatorname{sinc}(x) = \frac{\sin(\pi x)}{\pi x}$. La fonction

sinc prend la valeur 1 pour $x=0$.

Dans l'exemple particulier décrit ici, Lu est choisi égal à 7, de sorte que $Lu-1$
 10 est pair, et de sorte que $(Lu-1)/4$ est un multiple de $1/2$.

La fonction $U(k)$ peut encore s'écrire

$$U(k) = \frac{1}{2} \operatorname{sinc} \left(\frac{k-k_0}{2} \right) \cdot e^{j\pi \left(\frac{k-k_0}{2} \right)} \operatorname{Kaiser}(k, \beta).$$

Une telle fonction $U(k)$ a pour transformée temporelle une fenêtre sensiblement rectangulaire, prenant pour valeur environ 1 pour k allant de 0
 15 à 512, et pour valeur 0 pour k allant de 512 à 1024.

Les inventeurs sont arrivés à une telle forme de fonction en constatant que la fonction $\operatorname{sinc} \left(\frac{k}{2} \right)$ a pour transformée discrète inverse dans le domaine temporel, une fonction prenant une valeur sensiblement constante et proche de 2 pour k compris entre 0 et $N/4$ ainsi que pour k
 20 compris entre $3N/4$ et N , tandis qu'elle prend des valeurs proches de zéro pour k compris entre $N/4$ et $3N/4$.

Pour obtenir une fonction fréquentielle $U(k)$ correspondant à une fenêtre temporelle prenant sensiblement la valeur 1 pour $k=0, \dots, N/2$, et la valeur 0 pour $k=N/2, \dots, N-1$, les inventeurs ont utilisé la propriété selon
 25 laquelle une multiplication dans le domaine fréquentiel par une exponentielle

complexe $e^{j2\pi \frac{kn_0}{N}}$, équivaut à un décalage de n_0 de la fonction temporelle correspondante, obtenue par transformée de Fourier inverse.

Dans le cas présent, les inventeurs ont utilisé la valeur $n_0/N = 1/4$, produisant un décalage circulaire d'un quart de fenêtre de la transformée

5 discrète inverse de la fonction $\sin c\left(\frac{k}{2}\right)$, permettant donc d'obtenir la fenêtre

souhaitée. Cette fenêtre correspond donc à l'annulation d'une deuxième moitié du signal temporel, et à la conservation telle quelle de la première moitié du signal temporel. Plus généralement on pourra utiliser un décalage différent de celui d'un quart de fenêtre proposé ici. On utilise alors une

10 fonction $U(k) = \sin c\left(\frac{k - k_0}{2}\right) e^{-j\pi \left(\frac{\alpha(k - k_0)^2}{2}\right)} \text{kaiser}(k, \beta)$, où α est une constante

choisie pour obtenir le décalage souhaité. Ainsi, une valeur de α égale à 2 correspond à une fenêtre temporelle qui est nulle sur le premier et le quatrième quart du support temporel, et égale à 1 sur une partie centrale du support, de longueur égal à la moitié de celle du support. L'invention ne se

15 limite donc pas à une valeur de α égale à 1 comme on le décrit dans les présents exemples particuliers de réalisation. Un autre exemple préférentiel de réalisation de l'invention est celui où $\alpha = -1$, correspondant à une annulation de la première partie de la fenêtre. L'homme de l'art adaptera la valeur de α selon la partie qu'il souhaite annuler, en tenant compte que le

20 décalage se fait de manière circulaire.

Dans cette formule, la fonction U est multipliée par une fenêtre de pondération classique, ici la fenêtre de kaiser avec $\beta=1,5$.

La fenêtre de pondération a pour rôle connu en lui-même de réduire un pic d'amplitude d'erreur sur la fenêtre transformée d'un signal

25 tronqué, ici du signal

$$U(k) = \sin c\left(\frac{k - k_0}{2}\right) e^{-j\pi \left(\frac{\alpha(k - k_0)^2}{2}\right)} \text{tronqué sur l'intervalle } 0 \leq k \leq (Lu - 1).$$

De manière préférentielle, la fenêtre de pondération est une fenêtre symétrique par rapport à une valeur k_0 de k pour laquelle la fonction

$U(k) = \sin c\left(\frac{k - k_0}{2}\right) e^{j\pi\left(\frac{k - k_0}{2}\right)^2}$ présente son maximum en module (en valeur

absolue). De cette façon, les coefficients du produit de
 5 $U(k) = \sin c\left(\frac{k - k_0}{2}\right) e^{j\pi\left(\frac{k - k_0}{2}\right)^2}$ et de cette fenêtre de pondération présentent

les mêmes propriétés que les coefficients de $U(k) = \sin c\left(\frac{k - k_0}{2}\right) e^{-j\pi\left(\frac{k - k_0}{2}\right)^2}$

qui seront décrites ci-après, et qui procurent des avantages importants en termes de quantité de calcul et de taille mémoire.

L'homme de l'art peut donc remplacer la fenêtre de Kaiser ici
 10 proposée par toute autre fenêtre de pondération connue, telle qu'une fenêtre de Hanning.

Dans l'exemple de réalisation présent, avec $Lu=7$, on obtient pour les coefficients de U suivants :

	k	0	1	2	3	4	5	6
15	$U(k)$	$j 0.0644$	0	$j 0.3027$.5	$-j 0.3027$	0	$-j 0.0644$

On constate que le filtre présente une symétrie hermitienne par rapport à la valeur k_0 de k pour laquelle $-\frac{Lu-1}{4} + \frac{k_0}{2} = 0$, c'est à dire

$$k_0 = \frac{Lu-1}{2}, \text{ c'est-à-dire } k_0 = 3.$$

Grâce à cette symétrie hermitienne en elle-même, seule la moitié
 20 des coefficients du filtre U sont à calculer. De plus, grâce à cette symétrie hermitienne en elle-même, l'opération de convolution avec U pourra être effectuée avec une réduction de la charge de calcul qui est proche de 50%, comme on le montrera par la suite.

On constate en outre que les coefficients du filtre sont
 25 alternativement réels purs et imaginaires purs. Cette propriété vient du fait

que l'argument du facteur $e^{j\pi\left(\frac{k-Lu-1}{2}\right)}$ est une fonction linéaire variant par pas de $-j\frac{\pi}{2}$, et a pour valeur à $k=0$ un multiple de $j\frac{\pi}{2}$.

Cette propriété vient du fait que le filtre est un filtre demi-bande. Toutefois, une symétrie hermitienne peut également être obtenue avec un autre filtre qu'un filtre demi-bande, par exemple un filtre correspondant à une
5 fenêtre annulant un quart du signal temporel.

On constate encore qu'un coefficient sur deux du filtre U est nul, sauf le coefficient pour $k=3$. En effet, la fonction $\text{sinc}(x)$ s'annule pour tout x entier sauf pour 0. Cette propriété découle également du fait que U est un
10 filtre demi-bande. Ainsi, dans le cas des coefficients indiqués précédemment, un coefficient sur sept est nul.

Ces trois propriétés permettent donc une réduction importante de la charge de calcul.

La convolution de $U(k)$ avec $H(k)$ réalisée par le module M3 pour
15 fournir le vecteur H' s'exprime sous la forme :

$$H'(k+3) = H(k).U(6) + H(k+1).U(5) + H(k+2).U(4) + H(k+3).U(3) + H(k+4).U(2) + H(k+5).U(1) + H(k+6).U(0)$$

On calcule donc un coefficient d'indice k' de H' en convoluant U et H de telle sorte que le coefficient de H de même indice k' est multiplié par la
20 valeur de U qui est maximale en module. Les autres multiplications de cette convolution sont réalisées en augmentant l'indice de U lorsque l'indice de H est diminué, comme pour toute convolution.

En d'autres termes, la fonction H' est égale à la convolution de H avec une fonction de forme $U(k) = \frac{1}{2} \cdot \text{sinc}\left(\frac{k-k_0}{2}\right) e^{-j\pi\left(\frac{k-k_0}{2}\right)}$, où k_0 est nul.

25 Plus généralement, une fonction U de la forme

$$U(k) = \frac{1}{2} \text{sinc}\left(B + \frac{1}{2} + \frac{k}{2}\right) e^{-j\pi\left(B + \frac{1}{2} + \frac{k}{2}\right)} P(k), \text{ où la constante } B \text{ est un entier}$$

choisi de manière arbitraire et où P est une fenêtre de pondération, peut être utilisée.

En effet, la constante B produit un décalage de la fonction U(k) qui sera facilement pris en compte par l'homme du métier dans le calcul de la convolution, en tenant compte du fait que pour obtenir le coefficient d'indice k' donné de H', la convolution doit être telle que le coefficient de H de même indice k' doit être multiplié par le coefficient de U de module maximal.

Le fait qu'une fonction F2 soit égale à une convolution entre F1 et U₀, signifie que :

$$F2(k) = F1(k).U_0(0) + F1(k-1).U_0(1) + F1(k+1).U_0(-1) + F1(k-2).U_0(2) + F1(k+2).U_0(-2) + \dots$$

Dans le cas où U(k) = U₀(k+B), on peut écrire :

$$F2(k) = F1(k).U(-B) + F1(k-1).U(-B+1) + F1(k+1).U(-B-1) + \dots$$

$$\text{Et donc } F2(k+B) = F1(k+B).U(-B) + F1(k+B-1).U(-B+1) + F1(k+B+1).U(-B-1) + \dots$$

Il est donc sans conséquence sur le résultat d'une convolution de décaler l'une des fonctions convoluées d'un nombre entier d'échantillons, si le signal obtenu par convolution est lui-même décalé de manière appropriée.

Le module M3 peut donc se décomposer en un premier ensemble réalisant les multiplications et les additions, et un second ensemble réalisant le décalage.

Dans le cas présent et conformément à l'invention, on effectue une convolution entre le signal fréquentiel d'entrée H et la fonction U de façon à ce que, dans le calcul de convolution donnant H' à l'indice k, H(k) est multipliée par la valeur atteinte par U lorsque le sinc de U est maximal, c'est à dire que H(k) est multipliée par U(k+A) où A est tel que l'argument du sinus cardinal est nul.

Dans cette convolution, H(k+1) est donc alors multipliée par U(k+A-1), H(k-1) par U(k+A+1), H(k+2) par U(k+A-2), H(k-2) par U(k+A+2), et plus généralement H(k+p) est multiplié par U(k+A-p).

Les inventeurs ont constaté qu'en réalisant une telle convolution avec une telle fonction U, on réalise l'application d'une contrainte d'annulation de la moitié du signal temporel correspondant à H, avec une précision très satisfaisante, et pour une quantité de calcul très faible, sans
5 avoir à réaliser une transformée inverse dans le domaine temporel.

Dans le cas du filtre U de l'exemple de réalisation de la figure 17, on a, comme exposé précédemment,

$$U(1)=U(5)=0, U(0)=-U(6), U(1)=-U(5), \text{ et } U(2)=-U(4).$$

Donc $H'(k+3)=U(0).(H(k+6)-H(k))+U(2).(H(k+4)-H(k+2))+U(3).H(k+3)$, c'est
10 à dire $H'(k+3)=U(0).A(k)+U(2)B(k)+U(3).H(k+3)$ avec $A(k)=H(k+6)-H(k)$ et $B(k)=H(k+4)-H(k+2)$.

Ainsi, au lieu de 7 multiplications complexes et 6 additions complexes, c'est-à-dire 28 multiplications réelles et 26 additions réelles, on réalise la convolution avec 6 multiplications réelles et 8 additions réelles.

15 Dans le cas d'un dispositif différent de celui de la figure 17 mais présentant un module M3 similaire, si le signal H est obtenu par transformée d'un signal temporel réel, alors H présente une symétrie hermitienne pouvant elle aussi être mise à profit et permettant encore de diviser la charge de calcul par 2.

20 Les valeurs $H(k)$ pour $k < 0$ et $k > N-1$ peuvent être obtenues par un adressage modulo N (-1 correspond à N-1, -2 à N-2, etc...).

On a représenté sur les figures 1 et 2 le signal $H(k)$ en amplitude et en phase sur l'ensemble de ses 1024 points, et sur la figure 3, la réponse impulsionnelle $h(i)$ sur 1024 points, correspondant à $H(k)$.

25 Les figures 7 et 8 représentent le signal fréquentiel H' obtenu après convolution de H et U, respectivement en amplitude et en phase. La figure 9 représente la réponse impulsionnelle h' correspondant à ce signal.

On constate que la réponse impulsionnelle h' est annulée sur les 512 derniers points et elle reste inchangée sur ses 512 premiers points.

30 On compare maintenant ces résultats obtenus avec le dispositif de l'invention, avec les résultats obtenus avec un dispositif classique mettant en

œuvre une transformée de Fourier inverse, une annulation de la deuxième portion de la réponse impulsionnelle, et une transformée de Fourier de ce signal temporel tronqué.

Les figures 4 et 5 représentent ainsi le signal fréquentiel obtenu
5 après ces trois étapes de traitement classiques, respectivement en amplitude et en phase. La figure 12 représente la réponse impulsionnelle de ce signal.

On a représenté sur les figures 10 et 11 l'erreur respectivement en amplitude et en phase entre les signaux fréquents obtenus avec ce dispositif classique et les signaux fréquents obtenus avec le dispositif
10 selon l'invention.

La figure 12 représente l'erreur sur la réponse impulsionnelle.

L'homme de l'art observera que l'erreur obtenue est très faible, compatible avec les performances requises notamment dans les applications de traitement de parole telles que l'annulation d'écho acoustique.

On décrira maintenant un deuxième dispositif selon l'invention, en
15 référence à la figure 18. Ce dispositif reçoit en entrée un signal temporel S_1 à $2N$ échantillons, $2N$ étant ici égal à 1024. Un premier module M_1 réalise une transformée de Fourier discrète à $2N$ points de S_1 pour fournir un vecteur fréquentiel X à $2N$ points, d'indices allant de 0 à $2N-1$.

Un module M_5 placé en sortie de M_1 réalise une décimation de
20 $X(0, \dots, 2N-1)$, de sorte qu'il ne garde qu'un coefficient sur deux de X , pour constituer un vecteur fréquentiel $X'(0, \dots, N-1)$.

En sortie de M_5 est placé un filtre adaptatif dépendant de X' et fournissant un vecteur $H(0, \dots, N-1)$ à N coefficients. Le vecteur H ne
25 comportant que N coefficients, il ne peut pas être convolué avec $X(0, \dots, 2N-1)$. Il est donc nécessaire de construire à partir de H un vecteur $H'(0, \dots, 2N-1)$ à $2N$ coefficients dont la transformée inverse ait ses N premiers échantillons identiques à ceux de la réponse impulsionnelle de H , et dont les N derniers échantillons soient nuls.

On place pour cela un module M_3 entre le filtre H et un module de
30 convolution avec la fonction $X(0, \dots, 2N-1)$.

Le module M3 reçoit en entrée le signal fréquentiel H à $N=512$ points, correspondant à une réponse impulsionnelle de 512 points.

Partant de ces $N=512$ points fréquentsiels, on cherche à obtenir une fonction H' à $2N$ points.

5 Le module M3 se décompose en deux modules M_3' et M_3'' . Le premier module M_3' insère un zéro après chacun des N points du signal H pour obtenir un signal $H_0(0, \dots, 2N-1)$ à $2N=1024$ points dont un coefficient sur deux est nul, et plus précisément dont les coefficients d'indices impairs sont nuls.

10 Le vecteur fréquentiel H_0 ainsi obtenu correspond à une réponse impulsionnelle à $2N=1024$ points dont les N premiers points sont les mêmes que ceux de la réponse impulsionnelle de H à un facteur $\frac{1}{2}$ près.

 La réponse impulsionnelle de H reste donc inchangée par l'introduction de zéros entre les échantillons initiaux, si les échantillons
15 initiaux se retrouvent dans le signal complété à un échantillon sur deux en partant du premier indice du signal complété, c'est à dire à partir de l'indice 0 si le signal complété est indicé à partir de l'indice 0. Les échantillons de H se retrouvent donc aux indices pairs de H' . Une telle insertion ne modifie pas la première partie à 512 points de la réponse impulsionnelle.

20 Un second module M_3'' réalise ensuite un traitement du vecteur fréquentiel complété H_0 , qui est similaire au traitement décrit précédemment en référence à la figure 17, et qui a pour effet d'annuler les N derniers points de la réponse impulsionnelle à $2N$ points de H_0 sans modifier les N premiers points, et cela à partir du domaine transformé sans revenir dans le domaine
25 temporel.

 On utilise ici un filtre de longueur 15 dont les coefficients se calculent d'une manière analogue à ceux du premier exemple de réalisation.

 Dans le cas présent, une valeur sur deux du signal fréquentiel H_0 à convoluer est nulle. Ainsi, seulement un coefficient sur 2 du filtre doit être
30 multiplié avec une valeur non nulle de $H_0(k)$.

De plus, le fait d'annuler la seconde partie de la réponse impulsionnelle et de conserver inchangée sa première moitié ne modifie pas les 512 coefficients initiaux de la fonction fréquentielle entre lesquels ont été introduits à chaque fois un zéro de la façon précédemment détaillée.

5 Ainsi, la convolution de H_0 avec une fonction U telle que celle proposée précédemment, correspondant à une fenêtre temporelle demi-bande, ne modifie pas les 512 valeurs non nulles de H_0 , c'est à dire les valeurs $H_0(k)$ pour les valeurs paires de k allant de 0 à 1022.

10 Au bilan, seules les valeurs nulles de $H_0(k)$ sont à recalculer par convolution.

Il n'est donc nécessaire que de calculer un coefficient sur deux du filtre U . Avec un filtre U de longueur 15 et atteignant son maximum en module, c'est à dire son point de symétrie hermitienne, pour $k_0=7$, c'est à dire

avec $\tilde{U}(k) = \sin c\left(-\frac{Lu-1}{4} + \frac{k}{2}\right) \text{kaiser}(k, \text{beta})$ et $U(k) = \tilde{U}(k) e^{-j\pi\left(-\frac{Lu-1}{4} + \frac{k}{2}\right)}$, pour

15 $Lu = 15$, on obtient les coefficients suivants :

k	0	2	4	6	7	8	10	12	14
U(k)	0.0552j	0.1001j	0.1952j	0.6308j	1	-0.6308j	-0.1952j	-0.1001j	-0.0552j

On choisit de préférence Lu impair pour obtenir autant de coefficients de part et d'autre du point de symétrie de U .

20 Un coefficient sur deux étant inutile, les coefficients à calculer sont tous purement imaginaires et présentent bien une symétrie hermitienne par rapport à $k_0=7$.

Comme dans le cas précédent, les calculs sont avantageusement effectués de la façon suivante :

25 En posant

$$A(k) = Z(k+14) - Z(k)$$

$$B(k) = Z(k+12) - Z(k+2)$$

$$C(k) = Z(k+10) - Z(k+4)$$

$$D(k) = Z(k+8) - Z(k+6)$$

et avec $k_0 = \frac{Lu-1}{2} = 7$ on obtient le résultat interpolé :

$$H'(k) = \begin{cases} H(k) & \text{si } k \text{ est pair} \\ U(0)A(k-7) + U(2)B(k-7) + U(4)C(k-7) + U(6)D(k-7) & \text{si } k \text{ impair} \end{cases}$$

La complexité de calcul est donc de 8 multiplications et de 14 additions réelles pour chacun des points calculés.

Bien entendu, dans un dispositif différent de celui de la figure 18
 5 mais comportant un module M3 similaire, le vecteur H à interpoler peut être la transformée du signal temporel et ce signal temporel peut être réel. Dans un tel cas, la complexité est encore réduite d'un facteur de 2 par la symétrie hermitienne de H.

Nous montrons maintenant les résultats correspondant à cet
 10 exemple.

Sur les figures annexées sont représentées :

- Sur la figure 13, on a représenté le module de la fonction de transfert du filtre H sur quelques points ainsi que quelques points interpolés pour former le vecteur H' ;
- 15 - sur la figure 14, la réponse impulsionnelle d'un filtre H'' obtenue à partir de celle de H par la méthode connue consistant en deux transformées de Fourier rapides entre lesquelles est effectué un prolongement de la réponse impulsionnelle de H par 512 zéros,
- 20 - sur la figure 15, la réponse impulsionnelle du filtre H' obtenu en sortie du module M3 du dispositif de la figure 18,
- sur la figure 16, l'erreur entre la réponse impulsionnelle du filtre H'' et la réponse impulsionnelle du filtre H'.

L'homme de l'art observera que l'erreur obtenue est, là aussi,
 25 compatible avec les performances requises notamment dans les applications de transmission de parole telles que le débruitage par filtrage optimal.

Dans le dispositif de l'invention, on remplace donc la suite d'opérations complexe : transformation inverse, fenêtrage ou prolongement par des zéros, puis transformation directe, par un filtrage approprié. Ce

filtrage de faible complexité est appliqué directement à des données issues de la transformation, qui est fréquemment la transformation de Fourier.

Dans une première variante, le dispositif permet d'approximer, avec un degré de précision adapté à l'application, un fenêtrage temporel
5 mettant à zéro M échantillons consécutifs d'un bloc de T échantillons ($M < T$). Le filtrage appliqué aux données dans le domaine transformé peut être considéré comme l'équivalent d'un filtrage passe-bas, c'est-à-dire d'un lissage.

Dans une seconde variante, le dispositif permet d'approximer,
10 avec un degré de précision adapté à l'application, le prolongement d'un bloc de N échantillons par M zéros. Le filtrage appliqué aux données dans le domaine transformé peut alors être considéré comme une interpolation permettant de construire les M points manquants pour prolonger les données fréquentielles à N+M points.

15 Les figures 19, 20 et 21 montrent d'autres exemples de dispositifs conformes à l'invention.

Chacun des dispositifs des figures 19, 20 et 21 présente un filtre H adaptatif à coefficients variables, à N ou 2N coefficients. Chacun de ces dispositifs présente un module M1 recevant en entrée un signal temporel S1
20 et réalisant une transformée de Fourier de ce signal.

Le premier module M1 du dispositif de la figure 19 reçoit en entrée un bloc temporel S1 à N échantillons. Ce module M1 réalise une transformée de Fourier discrète à N points sur ce signal S1 et fournit ainsi la transformée de Fourier X de ce bloc de N données.

25 Dans le cas du dispositif de la figure 20, le module M1 complète le signal S1 par des zéros pour obtenir un signal à 2N coefficients, puis réalise la transformée de Fourier discrète à 2N coefficients de ce signal complété.

Dans le cas de ces deux dispositifs, la fonction de transfert du filtre H est calculée à partir de la transformée de Fourier X en sortie du
30 module M1 et s'adapte en fonction de cette transformée de Fourier X. Cette dépendance est symbolisée par une double flèche verticale.

Dans le cas de la figure 19, le dispositif présente en sortie du module M1, un module M2 qui réalise les deux opérations décrites précédemment d'introduction d'un zéro entre chaque couple de valeurs du signal X à N coefficients, pour obtenir un signal $X'(0, \dots, 2N-1)$, puis réalise sur le signal X' une convolution avec un filtre U tel que ceux proposés précédemment.

Ce module M2 réalise donc une interpolation pour étendre directement la taille de la transformée de Fourier à 2N points fréquentiels à partir du signal X à N points, X' ayant pour réponse impulsionnelle la réponse impulsionnelle de X prolongée par des zéros.

Le dispositif de la figure 19 présente également un module M3 réalisant sur la fonction de transfert H du filtre à N points la même opération d'interpolation, c'est à dire l'introduction d'un zéro entre chaque couple de valeurs de H, puis une convolution avec une fonction U telle que celles proposées précédemment, correspondant à une annulation d'une deuxième partie de la réponse impulsionnelle du filtre à 2N points obtenu par introduction des zéros.

Ainsi, sur la figure 19, on obtient en sortie du module M2 un signal fréquentiel représentatif d'un signal temporel à 2N points dont les N premiers sont ceux du signal d'entrée S1. On obtient en sortie du module M3 un signal fréquentiel S3 à 2N points dont la réponse impulsionnelle à 2N points présente pour ses N premiers points les mêmes valeurs que la réponse impulsionnelle du filtre H, et pour ses N derniers points des valeurs nulles.

Ces deux signaux fréquentiels à 2N points S2 et S3 sont ensuite multipliés au niveau d'un module multiplicateur M4, qui peut également être un module réalisant une corrélation ou une convolution entre S2 et S3.

Le dispositif de la figure 20 présente une structure similaire à celui de la figure 18, à la différence que le filtre adaptatif H présente 2N coefficients, et que le module M3 annule les N derniers coefficients de la réponse impulsionnelle du filtre à partir du domaine fréquentiel. Le lissage

permet ainsi de réaliser l'équivalent de la contrainte de convolution linéaire en limitant la longueur de la réponse impulsionnelle du filtre à N points.

La réponse fréquentielle H' ainsi obtenue est multipliée au vecteur X au niveau d'un module multiplicateur de sortie $M4$.

5 La figure 21 représente un dispositif de même structure que celui de la figure 18, à la seule différence que le module $M1$ fournit une transformée fréquentielle à N échantillons, et que le décimateur effectue une décimation de la transformée de Fourier X à N échantillons du bloc de N données en ne conservant qu'un point sur D (D étant un nombre entier
10 supérieur ou égal à 2).

On obtient ainsi un vecteur X' à N/D points, à partir duquel on effectue l'adaptation de la fonction de transfert du filtre H , cette fonction de transfert H ayant $L=N/D$ points. De la même manière que pour le dispositif de la figure 18, on reconstitue par interpolation une fonction de transfert H' sur N
15 points au niveau d'un module $M3$ conforme à ceux exposés en détail précédemment, avant d'effectuer une convolution linéaire entre H' et X au niveau d'un module multiplicateur $M5$.

Au sein de $M3$, un premier module M_3' introduit après chaque échantillon de H un nombre D de zéros. Le signal fréquentiel H_0 ainsi obtenu
20 correspond à une réponse impulsionnelle à $D.L$ points dont les L premiers points sont les mêmes que ceux de la réponse impulsionnelle de H . La réponse impulsionnelle de H reste en effet inchangée par l'introduction de zéros entre les échantillons initiaux.

Un deuxième sous-module M_3'' réalise ensuite un traitement du
25 signal fréquentiel H_0 à $D.L$ points obtenu, qui a pour effet d'annuler les $(D-1).L$ derniers points de la réponse impulsionnelle à $D.L$ points de H_0 , sans modifier les L premiers points de cette réponse impulsionnelle. On obtient ainsi le vecteur fréquentiel H' souhaité à $N=D.L$ points.

Un telle décimation a l'avantage de réduire sensiblement la
30 complexité de calcul pour adapter le filtre H ; elle est applicable dans les cas

où la fonction de transfert du filtre est assez régulière pour être décimée sans perte critique d'information.

On notera que, grâce à l'invention, des filtres à très petit nombre de coefficients peuvent être utilisés.

5 On décrira maintenant un dispositif d'annulation de l'écho acoustique et un dispositif de réduction d'une perturbation (bruit et écho) mettant en œuvre un dispositif de l'invention.

Il est bien connu que dans certaines applications de transmission de la parole, telles que la téléphonie mains-libres et la téléconférence, des
10 dispositifs appropriés doivent être utilisés pour combattre l'écho acoustique, qui serait sinon une source de gêne considérable dans les conversations.

Dans l'état de l'art, ces dispositifs mettent en œuvre comme représenté à la figure 22, un filtre adaptatif FA dont le rôle est d'identifier et de modéliser la réponse impulsionnelle du chemin de couplage acoustique
15 entre un haut-parleur HP et un microphone MIC du terminal téléphonique mains libres ou du système de téléconférence.

Cette partie du dispositif représentée figure 22, est appelée annuleur d'écho acoustique.

Les réalisations pratiques de ces dispositifs peuvent prendre des
20 formes très diverses, par exemple celles exposées dans le document [8].

Les coefficients du filtre adaptatif FA sont ajustés au cours du temps par un algorithme approprié, qui exploite un signal de parole reçu et une estimation d'erreur présente sur le signal de parole émise à partir du micro MIC et après application sur ce signal du filtre FA. Un algorithme
25 classique pour l'adaptation des coefficients du filtre FA est connu sous le nom de gradient stochastique ou LMS.

On s'intéresse ici à une forme de calculs dite par blocs, mettant en œuvre la transformation de Fourier ou la transformation de Hartley, cette forme nécessitant un volume de calculs nettement inférieur à la forme
30 temporelle classique.

La figure 23 est un schéma typique de réalisation d'un annuleur d'écho sous forme par blocs. Ce dispositif présente des modules C1 et C2 d'application respectivement d'une contrainte de calcul de corrélation et d'une contrainte de convolution linéaire. On notera que ces modules C1 et C2 appliquent ces contraintes directement sur un signal temporel et sont donc chacun encadrés par un module de transformée inverse et un module de transformée directe.

La figure 24 montre un schéma de réalisation d'un annuleur d'écho sous forme par blocs selon l'invention.

Dans ce dispositif, les modules C1 et C2 ainsi que les modules de transformées inverse et directe les encadrant, ont été remplacés à chaque fois par un module de lissage ne comportant pas de calcul de transformée inverse ou directe.

Le tableau suivant détaille le volume de calculs à effectuer pour traiter un bloc d'échantillons réels dans le cas d'un module de contrainte classique à transformées de taille T et dans le cas d'un filtre de lissage fréquentiel de 7 coefficients utilisant les réductions de calcul proposées précédemment :

	forme classique	Opération effectuée	forme modifiée suivant l'invention
C1	$2T \log_2 T$	(x)	3T
	$2T \log_2 T$	(+)	4T
C2	$4T \log_2 T + T$	(x)	3T
	$4T \log_2 T$	(+)	4T

Ainsi, si l'on considère une transformée de taille $T = 1024$, il vient :

	forme classique	Opération effectuée	forme modifiée suivant l'invention
C1	20×1024	(x)	3×1024
	20×1024	(+)	4×1024

C2	41 x 1024	(x)	3 x 1024
	40 x 1024	(+)	4 x 1024

L'emploi du dispositif objet de l'invention représente donc un gain de 109568 opérations arithmétiques, toutes opérations confondues (le nombre d'opérations étant ramené à 14336).

5 Il est bien connu également que dans les applications de transmission de la parole, le bruit ambiant capté par le microphone du terminal peut être une cause de gêne pour les usagers distants (le niveau de bruit peut être très élevé lorsque la conversation téléphonique a lieu depuis un poste radiotéléphonique mains-libres installé dans un véhicule).

10 De même, pour un système de transmission installé dans une salle, il est bien connu qu'en absence d'un dispositif annuleur d'écho suivant le principe de la figure 22 ou même en présence d'un dispositif annuleur d'écho dont le filtre adaptatif a une longueur sensiblement plus faible que la réponse acoustique de la salle, l'écho présent sur la voie de parole émise
15 peut être une cause de gêne importante pour ces mêmes usagers distants.

Dans l'état de l'art classique, des techniques basées sur l'emploi d'un atténuateur variable (dites à variation de gain) sont employées pour diminuer la gêne due à l'écho. Dans l'état de l'art plus avancé, des filtres variables ajustés suivant les caractéristiques des différents signaux (dits
20 filtres optimaux) sont employés dans ce but et offrent une qualité subjective meilleure. Ces mêmes filtres variables peuvent être employés pour réduire efficacement le bruit présent sur la parole transmise.

La figure 25 représente un dispositif basé à la fois sur l'emploi d'un annuleur d'écho et sur l'emploi d'un filtre optimal pour effectuer la
25 réduction d'une perturbation composée de bruit et/ou d'écho.

Le module d'annulation d'écho de ce dispositif selon l'invention comporte un haut-parleur 100, un micro 200, un module de soustraction 300 et un ensemble de filtrage 400.

Cet ensemble de filtrage 400 reçoit à une première entrée un signal $x(t)$ arrivant également sur le haut-parleur 100, ce module de filtrage recevant également par une seconde entrée un signal qui est obtenu en sortie du module de soustraction 300, par soustraction sur un signal de micro
5 $y(t)$ transformé dans le domaine fréquentiel d'un signal obtenu par application du module de filtrage sur le signal de haut-parleur $x(t)$.

Le module d'annulation d'écho comporte deux branches se rejoignant en un multiplicateur 450. Une première de ces branches comporte un module 410 de transformée de Fourier directe du signal de haut-parleur
10 $x(t)$, et un module de conjugaison 420 de ce signal transformé. La deuxième de ces branches comporte un module de contrainte C1 réalisant une contrainte sur un signal Y' pour calculer un vecteur erreur, un module 440 de multiplication par une matrice de normalisation en sortie de ce module de contrainte C1. Le module multiplicateur 450 réalise la multiplication entre le
15 vecteur de haut parleur transformé et conjugué et le vecteur erreur multiplié par la matrice de normalisation.

Ce module 450 de multiplication fournit un vecteur fréquentiel à un module de contrainte C2. En sortie de ce module de contrainte C2 est placé un module 470 de mise à jour des coefficients d'un filtre adaptatif de
20 l'annuleur d'écho. Le filtre ainsi mis à jour est appliqué à la transformée du signal de haut-parleur $x(t)$ au niveau d'un module multiplicateur 480 disposé à la sortie du dispositif de mise à jour 470 et en amont du soustracteur 300.

Le dispositif selon l'invention présente un avantage fondamental sur les dispositifs connus, qui est que le signal fréquentiel auquel le filtre est
25 appliqué au niveau du module 480 n'est pas transformé immédiatement dans le domaine temporel pour être soustrait au signal temporel d'entrée de micro $y(t)$, mais est conservé dans le domaine fréquentiel. Ainsi, dans ce dispositif, c'est le signal de micro $y(t)$ qui est transformé dans le domaine fréquentiel pour pouvoir soustraire à ce signal de micro transformé dans le domaine
30 fréquentiel le signal d'écho estimé, obtenu en sortie du multiplicateur 480, qui est conservé dans le domaine fréquentiel. Cette opération de soustraction

dans le domaine fréquentiel est réalisée au niveau du soustracteur 300 qui est disposé entre le module 480 d'application du filtre adaptatif d'annulation d'écho et un module de transformée de Fourier directe de sortie de micro 495.

- 5 Au sein de ce dispositif, ce n'est pas un signal d'erreur temporel correspondant au signal de micro auquel est soustrait le signal d'écho estimé, qui est transmis au module de contrainte C1. On transmet au module de contrainte C1 un vecteur fréquentiel d'erreur sans retour dans le domaine temporel entre le calcul de ce vecteur d'erreur et le module de contrainte C1.
- 10 Ce vecteur fréquentiel d'erreur est égal à la différence entre la transformée fréquentielle du signal de haut parleur auquel est appliqué le filtre adaptatif 470, et le signal de micro transformé dans le domaine fréquentiel. Ainsi, le module de contrainte C1 ne présente pas comme dans le cas des dispositifs connus, deux sous modules, mais trois sous modules qui sont
- 15 successivement un premier sous-module 432 de transformée de Fourier inverse dans le domaine temporel, un second sous-module 435 d'annulation d'une partie initiale du signal temporel obtenu en sortie du module 432, et un troisième sous module 438 réalisant une transformation de Fourier directe du signal temporel ainsi tronqué dans le domaine fréquentiel.
- 20 Ainsi, le module de contrainte C1 réalise sur le vecteur d'erreur fréquentielle qui lui est transmis, un traitement équivalent à une troncature de la transformée temporelle de ce signal d'erreur fréquentielle.

- Le signal d'erreur fréquentielle Y' est donc utilisé par l'ensemble formé des modules 430 de contrainte C1, 460 de contrainte C2, 450 de
- 25 multiplication et 420 de conjugaison, pour calculer, avec un nouveau bloc d'échantillons $x((t+1)B)$, un nouveau jeu de coefficients du filtre adaptatif qui sera appliqué à ce nouveau bloc de données de haut parleur $x((t+1)B)$ pour former un nouveau vecteur Y' .

- Le signal Y' obtenu en sortie du soustracteur 300 n'est pas
- 30 seulement fourni au module de contrainte C1, il est également transmis à la seconde partie du dispositif formant un réducteur de perturbations.

Celui-ci est de forme classique en lui-même. Le signal Y' obtenu en sortie de l'annuleur d'écho est fourni à l'entrée d'une boucle 500 décrivant successivement deux modules 520 et 530. Le module 520 réalise un calcul des coefficients du filtre réducteur de perturbations à partir du signal fréquentiel Y'. Le vecteur fréquentiel de sortie de ce premier module 520 est
5 fourni à un module 530 réalisant une contrainte C3 sur ce vecteur fréquentiel. Le module 530 se décompose en trois sous modules, un premier sous module 532 réalisant une transformation de Fourier inverse du vecteur fréquentiel de sortie du module 520 de façon à fournir le signal temporel
10 correspondant à ce vecteur. Ce signal temporel est ensuite soumis à un sous module 536 qui annule une partie de ce vecteur et plus précisément une partie finale de celui-ci, puis le vecteur temporel tronqué subit une transformée de Fourier directe au niveau d'un troisième sous module 538. La boucle 500 fournit ainsi un filtre réducteur de perturbations dont les
15 coefficients fréquentiels sont tels que leur transformée de Fourier inverse a un nombre de coefficients non nuls réduit.

Le vecteur fréquentiel obtenu en sortie du second module 530 est appliqué au signal fréquentiel d'erreur Y' au niveau d'un module de multiplication 600. On obtient ainsi un signal fréquentiel Z' correspondant à la
20 transformée de Fourier d'un signal temporel dont l'écho a été annulé et dont des perturbations, ici le bruit, ont été réduites.

Le vecteur fréquentiel Z' ainsi obtenu est ensuite transformé dans le domaine temporel par un module de sortie 700 réalisant une transformée de Fourier inverse sur ce signal Z'. On obtient alors un bloc d'échantillons
25 temporel dont l'écho a été annulé et dont les perturbations ont été réduites.

On notera également que l'on dispose en sortie de ce dispositif un module 800 réalisant un passage d'une cadence bloc à une cadence échantillon. Le message sonore obtenu est ensuite transmis à un correspondant qui reçoit donc le signal sonore présent devant le micro 200 à
30 l'instant considéré, duquel ont été supprimés l'écho et le bruit.

Ainsi ce dispositif permet de supprimer un module de transformée de Fourier directe qui existait classiquement entre un module de calcul d'erreur et un module de réduction de perturbations lorsque deux tels modules étaient couplés. Le signal fréquentiel Y' est donc fourni directement
5 à la boucle 500 et notamment au premier module de cette boucle réalisant un calcul du filtre réducteur de perturbations.

On obtient ainsi en sortie du module de contrainte 530 un jeu de coefficients du filtre réducteur de perturbations adapté en fonction du signal Y' .

10 Le dispositif qui vient d'être décrit présente un réducteur de bruit. Toutefois ce réducteur de bruit peut être remplacé par un module de réduction d'écho, un réducteur diminuant un mélange d'écho et de bruit, ou plus généralement tout réducteur de perturbations.

On notera la présence de trois modules de contraintes C1, C2 et
15 C3 consistant chacun en un module d'annulation d'une partie d'un signal temporel encadré par deux transformées, une inverse et une directe. La contrainte C3 peut être vue comme une contrainte de convolution linéaire. Selon l'invention, on peut considérer C3 comme un moyen pour lisser la réponse en fréquence du filtre et contrôler la sélectivité de ce filtre en limitant
20 son support temporel et en annulant donc autant d'échantillons que nécessaire pour effectuer ensuite la transformée de taille T.

Conformément à l'invention, on remplace chacun des trois modules de contrainte C1, C2, C3 par un module de lissage fréquentiel. Selon le but recherché, la contrainte C3 peut être remplacée par un module
25 de lissage fréquentiel ou un module d'interpolation faisant objet de l'invention. Le volume des calculs effectués dans le dispositif de l'invention est nettement plus faible que dans le cas du dispositif classique.

Ainsi, sur la figure 25, la réalisation d'un annuleur d'écho combiné à une réduction de perturbations par filtrage optimal nécessite l'emploi de 9
30 transformées. Le dispositif de la figure 26 ne diffère de celui qui vient d'être décrit en référence à la figure 25 qu'en ce que les trois modules de contrainte

C1, C2 et C3 ont été remplacés par des modules de lissage utilisant une convolution avec une fonction U telle que celles qui ont été décrites précédemment.

Comme il est montré sur la figure 26, un système correspondant selon l'invention nécessite seulement 3 transformées et 3 modules de lissage, les trois modules de lissage remplaçant chacun un ensemble de deux transformées et d'une contrainte temporelle.

Le tableau suivant détaille le volume de calculs à effectuer pour réaliser les contraintes C1, C2 et C3 dans le cas d'une transformée de taille T (figure 25) et dans le cas d'un filtre de lissage fréquentiel de 7 coefficients (figure 26) :

	Forme classique	Opération effectuée	Forme modifiée suivant l'invention
C1	$4T \log_2 T + T$	(x)	4T
	$4T \log_2 T$	(+)	7T
C2	$4T \log_2 T + T$	(x)	4T
	$4T \log_2 T$	(+)	7T
C3	$4T \log_2 T + T$	(x)	4T
	$4T \log_2 T$	(+)	7T

Ainsi, si l'on considère une transformée de taille $T = 1024$, il vient :

	Forme classique	Opération effectuée	Forme modifiée suivant l'invention
C1	41 x 1024	(x)	4 x 1024
	40 x 1024	(+)	7 x 1024
C2	41 x 1024	(x)	4 x 1024
	40 x 1024	(+)	7 x 1024
C3	41 x 1024	(x)	4 x 1024
	40 x 1024	(+)	7 x 1024

L'emploi d'un dispositif conforme à l'invention représente donc un gain de 215040 opérations arithmétiques, toutes opérations confondues. (Le nombre d'opérations étant ramené à 33792).

5 Il permet de faire directement dans le domaine transformé, c'est à dire le domaine fréquentiel, l'équivalent de la mise à zéro d'un nombre donné de coefficients temporels (lissage) ou l'équivalent de l'ajout d'un nombre donné de zéros dans le domaine temporel (interpolation), condition nécessaire pour ne pas générer de convolution/corrélation circulaire lorsque
10 l'on fait du filtrage/corrélation dans le domaine transformé, comme cela est exposé en détail dans le document [6].

Ainsi, un dispositif conforme à celui de la figure 25 est particulièrement adapté à une réduction importante de calculs en utilisant une fonction U telle que celles décrites précédemment. Un tel dispositif, muni
15 de tels modules de lissage, permet d'effectuer l'annulation d'écho et la réduction de perturbations totalement dans le domaine fréquentiel, sans retour dans le domaine temporel coûteux en calculs.

Les différents dispositifs décrits peuvent être réalisés au moyen de la technique de l'état de l'art, notamment au moyen de processeurs de signal
20 en temps réel (DSP) typiquement à arithmétique flottante, tel que ceux couramment utilisés dans les applications audio et de télécommunications (par exemple TMS320C3X ou TMS320C4X de TEXAS INSTRUMENTS) ; des processeurs à arithmétique fixe peuvent aussi être utilisés, en respectant

les précautions usuelles de cadrage approprié des données dans les traitements. Il est à noter que l'invention ne présente pas uniquement des avantages en complexité, mais elle rend aussi l'implémentation plus facile (pas de permutation « scrambling », moins de problèmes de cadrage pour
5 calcul en virgule fixe, programme plus simple, adressage plus simple,...).

Un dispositif selon l'invention est donc du plus grand intérêt dès que l'on fait du filtrage variable dans le temps et que l'on travaille dans le domaine transformé.

Ceci englobe donc non seulement le filtrage adaptatif utilisé en
10 annulation d'écho mais notamment, de façon plus générale, tout filtrage adaptatif dont les utilisations sont multiples : débruitage, séparation de signaux, etc.

Un contexte typique d'application d'un dispositif de l'invention est décrit dans [7], où un dispositif classique à deux transformées encadrant un
15 module de fenêtrage est utilisé pour attribuer au filtre des caractéristiques sélectives en modifiant la taille de la réponse impulsionnelle de celui-ci.

Dans certains modes de réalisation décrits ici, on convolue avec U une fonction X qui est la Transformée de Fourier discrète d'un signal temporel discret. Bien entendu, une fonction U telle que celles décrites ci-
20 dessus s'applique de la même façon à des signaux fréquentiels correspondant à une transformée de Fourier discrétisée d'un signal temporel continu.

- [1] G.A. CLARK, R. PARKER, S.K. MITRA, « A Unified Approach to Time-
25 and-Frequency-Domain Relatization of FIR adaptive Digital Filters », IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, Vol. ASSP-31, No. 5, October 1983.
- [2] D. MANSOUR, A.H. GRAY, Jr., « Unconstrained Frequency-Domain Adaptive Filter », IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal
30 Processing, Vol. ASSP-30, No. 5, October 1982, pp. 726-734.

- [3] J. PRADO, E. MOULINES, « Frequency-domain-adaptive filtering with applications to acoustic echo cancellation », Annales des Télécommunications, tome 49 n° 7-8, Juillet-Août 1994, pp. 414-428.
- [4] Brevet H. McLAUGHLIN, Sté Signalworks, USA, pour « System and
5 method for an efficiently constrained frequency-domain adaptive filter »,
réf. US 5 526 426, filed 8 Nov. 1994, issued 11 June 1996.
- [5] Brevet P. SOMMEN, T.A. CLAASEN, P. VAN GERWEN, H. KOTMANS, Philips Corporation, pour « Frequency-domain block-adaptive digital filter », réf. US 4 807 173, filed 3 June 1987, issued 21 Feb. 1989.
- 10 • [6] A.V. OPPENHEIM, R.W. SCHAFER, « Digital Signal Processing », Prentice-Hall, 1975.
- [7] V. TURBIN, A. GILLOIRE, P. SCALART, « Comparison of three post-filtering algorithms for residual acoustic echo reduction », ICASSP'97, Munich, Vol. 1, pp. 307-310.
- 15 • [8] E. HÄNSLER, « The hands-free telephone problem : an annotated bibliography update », Annales des Télécommunications, 49, n° 7-8, 1994, pp. 360-367.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de traitement de données numériques comportant un
5 module (M2, M3, M''₃) réalisant sur un vecteur de données du domaine fréquentiel Z(k), où k varie de 0 à N-1, une convolution avec une fonction U, convolution qui correspond à une annulation dans le domaine temporel d'échantillons de la transformée inverse de Z(k), caractérisé en ce que la
fonction U est de la forme : $U(k) = \sin c\left(\frac{k - k_0}{2}\right) e^{j\pi\left(\frac{k - k_0}{2}\right)^2} P(k)$, où k₀ est un
10 entier constant et P(k) est une fenêtre de pondération symétrique autour de k₀.
2. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que k₀ est égal à zéro.
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé
15 en ce qu'il comprend un module (M₃') recevant un vecteur fréquentiel (H), apte à insérer entre deux coefficients de ce vecteur (H) à chaque fois un coefficient supplémentaire de façon à fournir un vecteur fréquentiel (H') de longueur augmentée.
4. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce
20 que les coefficients supplémentaires sont des zéros.
5. Dispositif selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que, le vecteur fréquentiel de longueur augmentée (H') étant indicé de 0 à 2N-1, les coefficients insérés sont les coefficients d'indices impairs.
6. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce
25 que le module (M2, M3, M''₃) réalisant une convolution avec U est placé en aval du module d'insertion (M'₃) et en ce que Z est le vecteur fréquentiel de longueur augmentée (H').
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un filtre (H) en amont du module

(M2,M3,M''₃) de convolution avec U, et en ce que Z est la fonction de transfert de ce filtre (H).

8. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de calcul (H) des coefficients du filtre (H) à partir d'un
5 signal d'entrée (X,S1) du dispositif.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un module (M1) apte à réaliser une transformée dans le domaine fréquentiel d'un signal temporel d'entrée (S1), ce module (M1) étant en amont du module (M2,M3,M''₃) de convolution avec
10 U, et en ce que Z est cette transformée fréquentielle (X), éventuellement complétée par l'intermédiaire d'un module d'insertion (M'₃) conforme à l'une des revendication 3 à 5.

10. Dispositif selon les revendications 6, 7 et 9 en combinaison, caractérisé en ce qu'il comporte un premier module (M2) appliquant une
15 convolution avec une première fonction de la forme

$$U(k) = \sin c\left(\frac{k - k_0}{2}\right) e^{-j\pi\left(\frac{\alpha(k - k_0)}{2}\right)} P(k) \text{ sur une transformée fréquentielle (X)}$$

d'un signal d'entrée (S1) éventuellement complété, un second module de convolution (M3) appliquant une convolution avec une deuxième fonction de

$$\text{la forme } U(k) = \sin c\left(\frac{k - k_0}{2}\right) e^{-j\pi\left(\frac{\alpha(k - k_0)}{2}\right)} P(k) \text{ sur la réponse fréquentielle (H)}$$

20 d'un filtre (H) éventuellement complétée, les vecteurs de sortie (X',S3) de ces deux modules (M2,M3,M''₃) ayant un même nombre de coefficients, et en ce que le dispositif comporte en sortie un module (M4) apte à multiplier les coefficients de ces deux vecteurs de sortie (X',S3).

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes en
25 combinaison avec l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le module (M2,M3,M''₃) de convolution avec U fournit un vecteur de sortie (H',S3) de même longueur que le vecteur complété Z, en conservant dans le vecteur de sortie (H', S3) les coefficients du vecteur Z qui étaient présents

avant insertion, et les autres coefficients du vecteur de sortie (H',S3) étant obtenus par convolution de Z et U.

12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le module (M2,M3,M''₃) de convolution avec U fournit en sortie un vecteur B(0,...,N-1) qui est tel que quel que soit k, un coefficient d'indice k de B est égal à un produit de convolution entre Z et U qui est tel que le coefficient d'indice k de Z est multiplié dans ce produit de convolution avec le coefficient d'indice k₀ de U pour lequel la fonction sinc a pour argument 0.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le filtre U prend des valeurs non nulles sur un intervalle de valeurs de k qui est symétrique par rapport à la valeur k₀ pour laquelle U atteint son maximum de module.

14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la fonction U comporte un nombre de coefficients Lu impair, et en ce que U peut s'écrire :
$$U(k) = \sin c \left(-\frac{Lu-1}{4} + \frac{k}{2} \right) e^{j\pi \left(\frac{Lu-1}{4} \cdot \frac{k}{2} \right)} P(k)$$

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes en combinaison avec l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que la transformée est une transformée de Fourier discrète.

16. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la fenêtre de pondération est une fenêtre de Kaiser de coefficient 1,5.

17. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il constitue un annuleur d'écho.

18. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il constitue un réducteur de bruit.

19. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que $\alpha = 1$.

20. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que $\alpha = -1$.

21. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un haut-parleur (100), un micro (200), un annuleur d'écho (420,430,440,450) et un réducteur de perturbations (500), l'annuleur d'écho comportant un filtre adaptatif (470) et un module de soustraction (300) fournissant l'erreur (Y') entre un signal provenant du micro (200) et un signal obtenu par application du filtre adaptatif (460) à un signal de haut-parleur (100), le filtre adaptatif (460) adaptant ses coefficients en fonction de cette erreur, et le dispositif comportant des moyens (495) aptes à transformer le signal de micro dans le domaine fréquentiel en amont du module de soustraction (300) de façon à ce que la soustraction soit effectuée dans le domaine fréquentiel.

22. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il présente des moyens (430,440) pour transmettre le résultat de cette soustraction fréquentielle au filtre adaptatif (470) de l'annuleur d'écho.

23. Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce que le réducteur de perturbations (500) est placé en aval du module soustracteur (300) et est appliqué dans le domaine fréquentiel au résultat de la soustraction.

24. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le réducteur de perturbations (500) comporte un filtre adaptatif (520), apte à recalculer ses coefficients en fonction d'un signal d'entrée fréquentiel (Y') du réducteur de perturbations (500).

25. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le réducteur de perturbations (500) est placé pour recevoir en tant que ledit signal d'entrée fréquentiel du réducteur de perturbations le signal (Y') fréquentiel de sortie du module soustracteur (300).

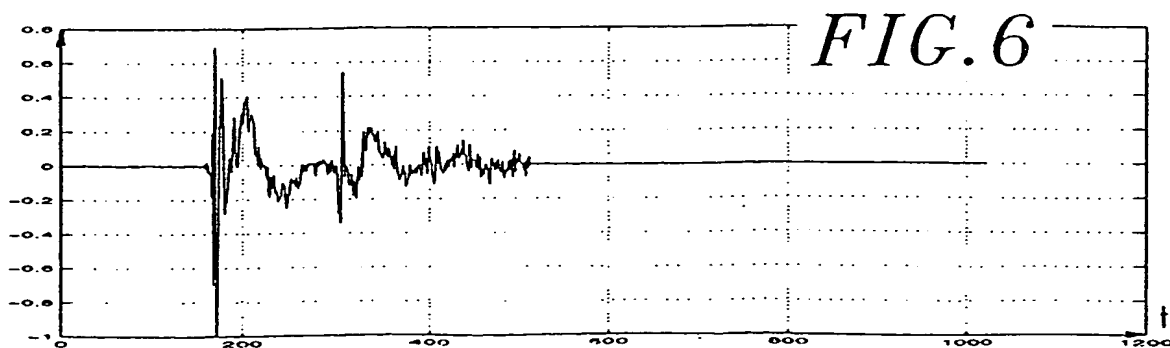
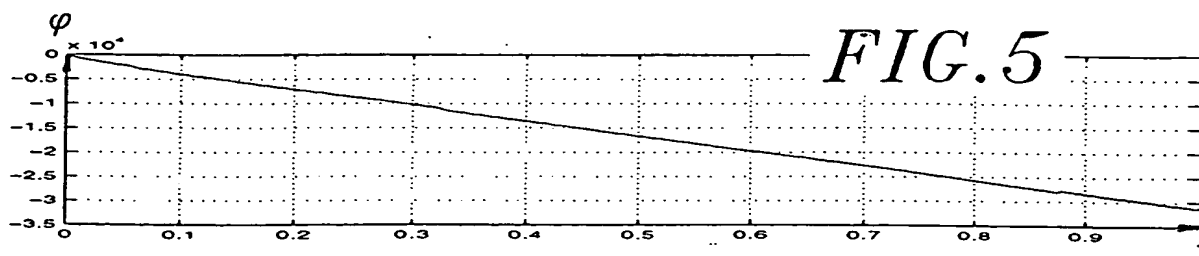
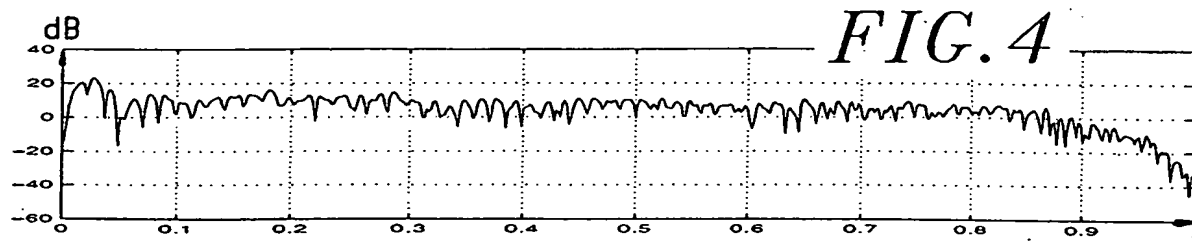
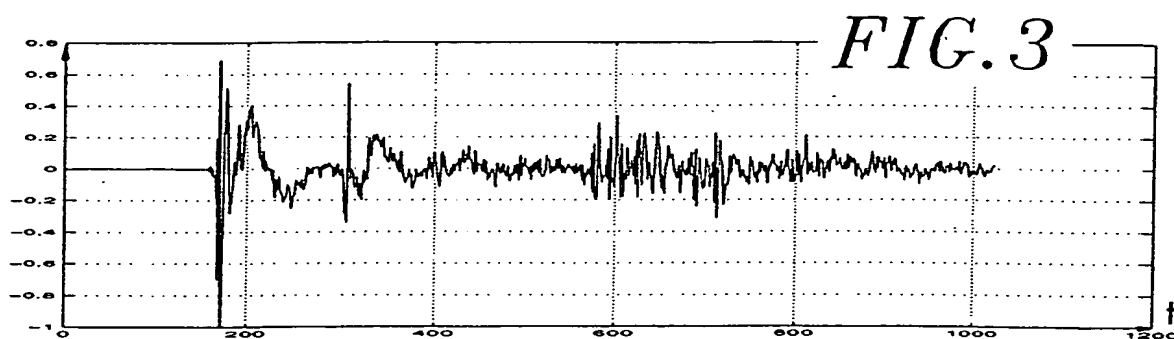
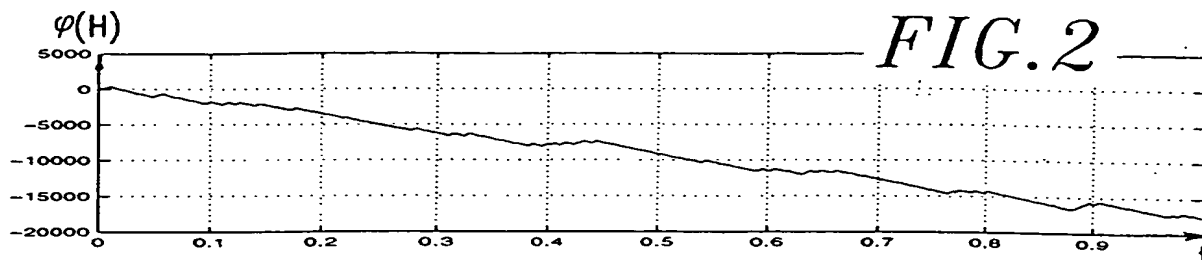
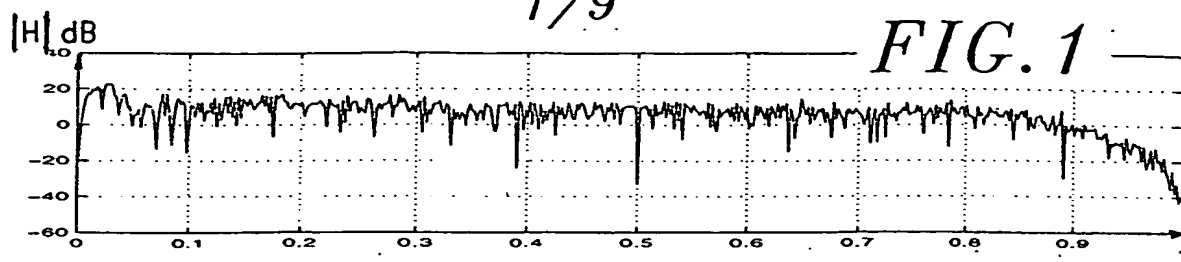
26. Dispositif selon l'une des revendications 24 ou 25, caractérisé en ce que le réducteur de perturbations (500) forme une boucle recevant en entrée le signal fréquentiel de sortie (Y') du soustracteur (300), et appliquant

en sortie une multiplication des coefficients adaptés de son filtre adaptatif sur le signal fréquentiel de sortie (Y') du soustracteur (300).

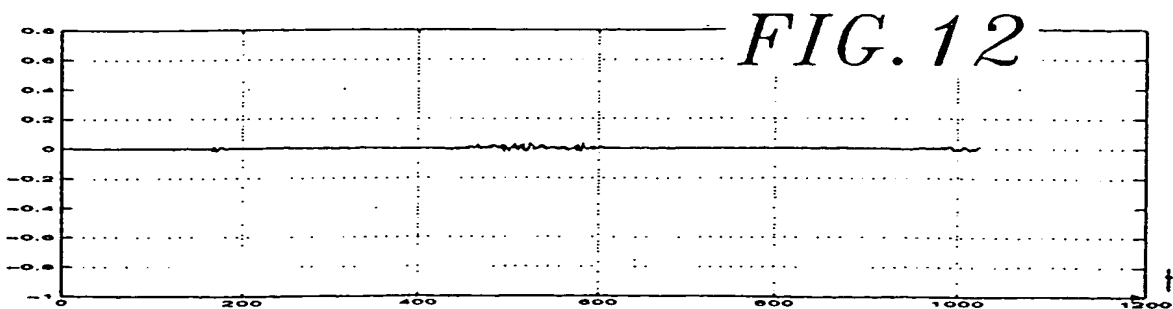
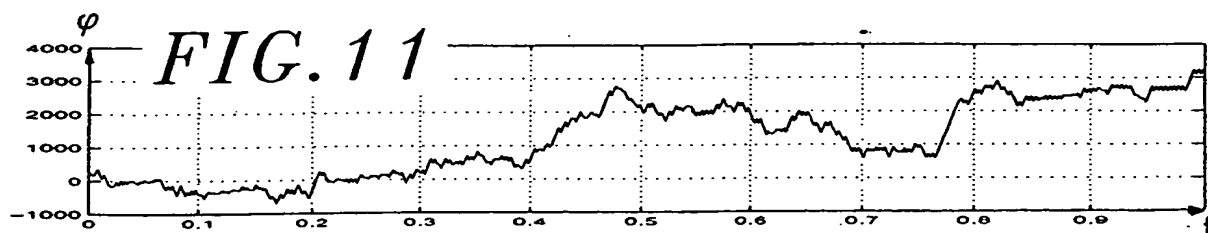
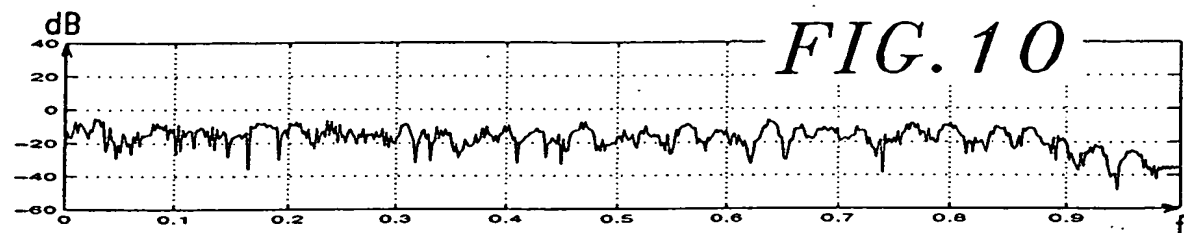
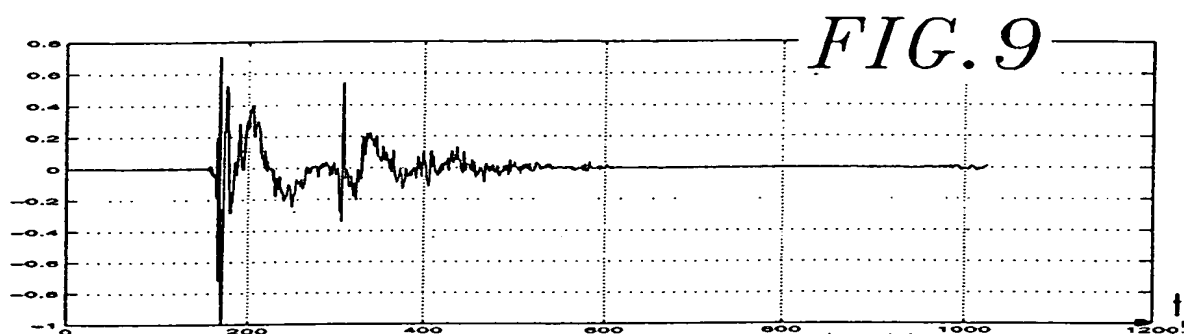
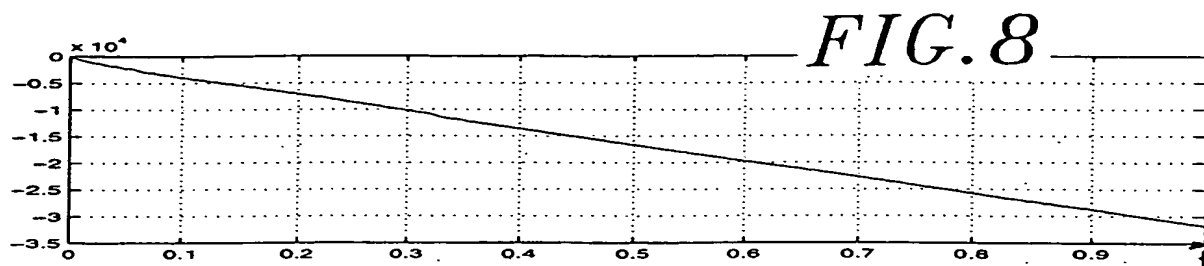
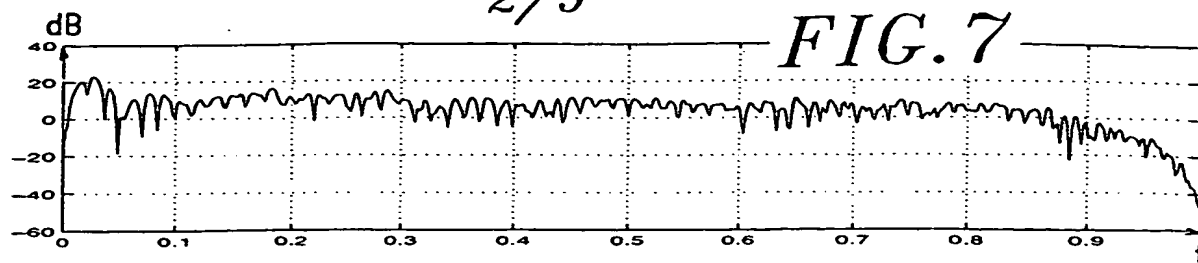
27. Dispositif selon l'une des revendications 24 à 26, caractérisé en ce que le même signal fréquentiel (Y') est utilisé comme erreur pour adapter
5 le filtre adaptatif (470) de l'annuleur d'écho et est multiplié par les coefficients du filtre adaptatif (520) du réducteur de perturbations (500).

28. Dispositif selon l'une des revendications 21 à 27, caractérisé en ce qu'aucun module de transformée n'est placé entre le module soustracteur (300) et le réducteur de perturbations (500).

1/9



2/9



3/9

FIG. 13

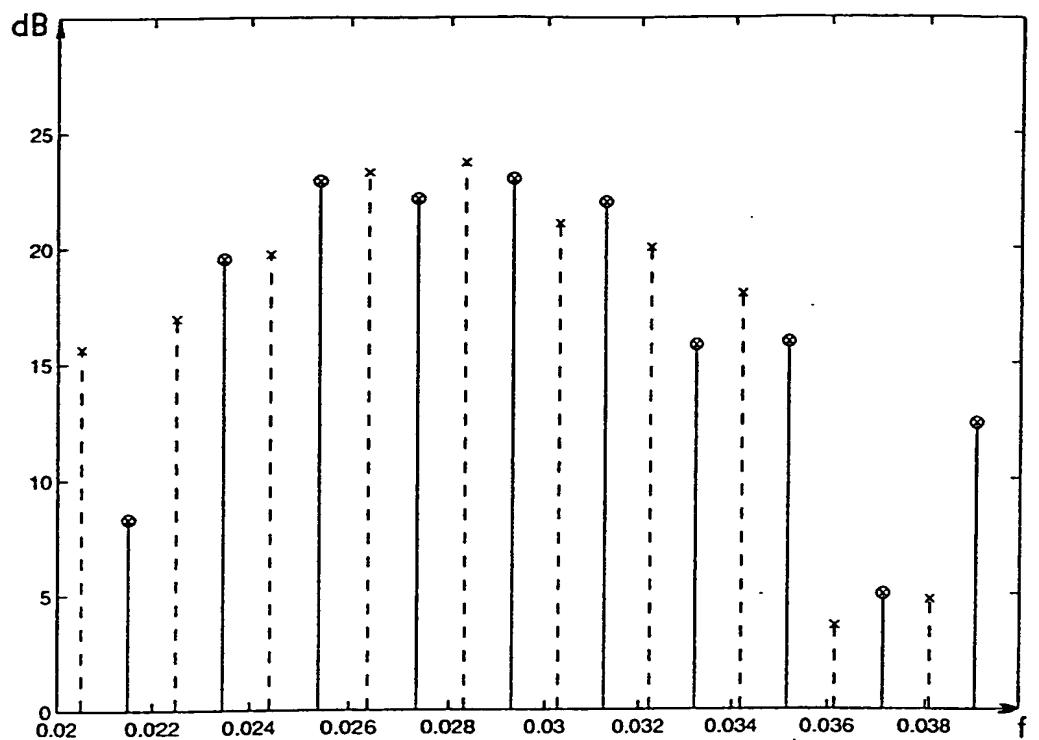
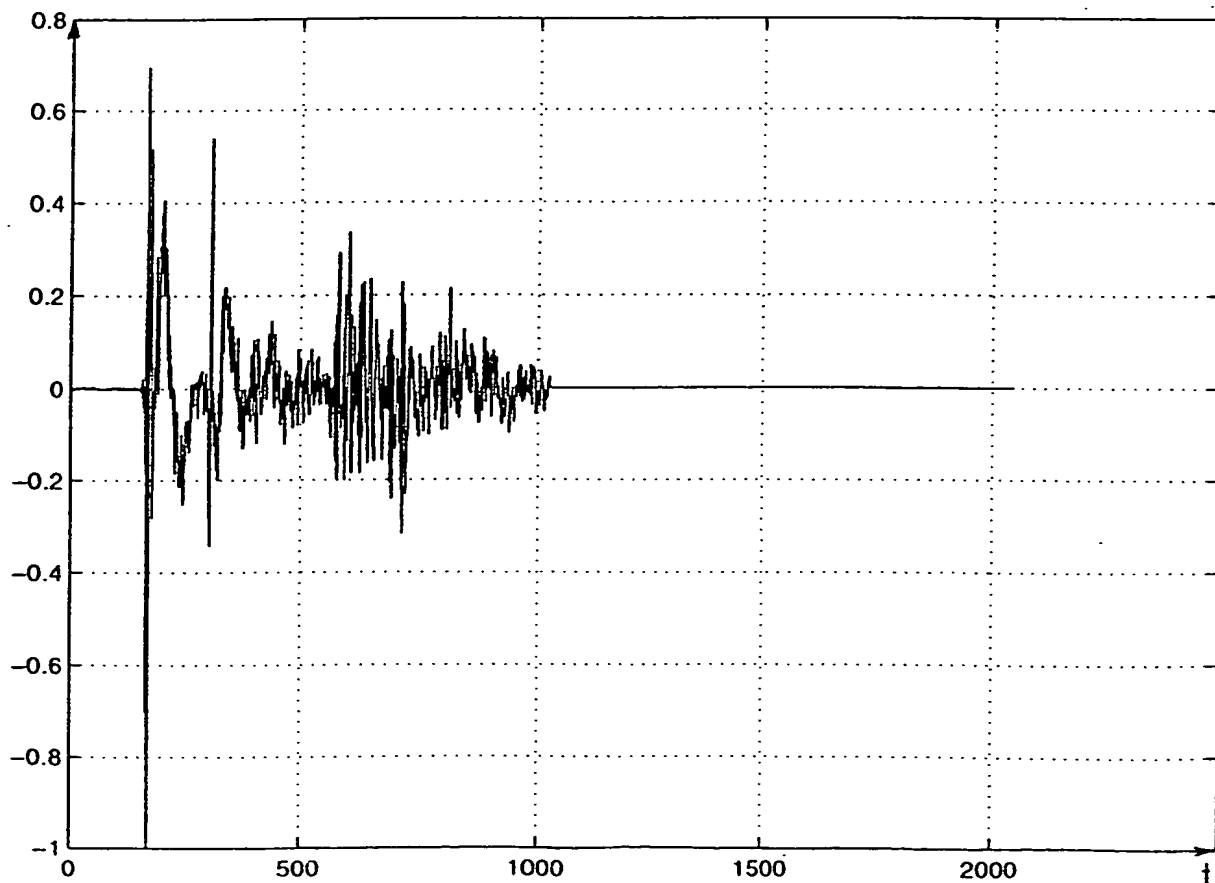


FIG. 14



4/9

FIG. 15

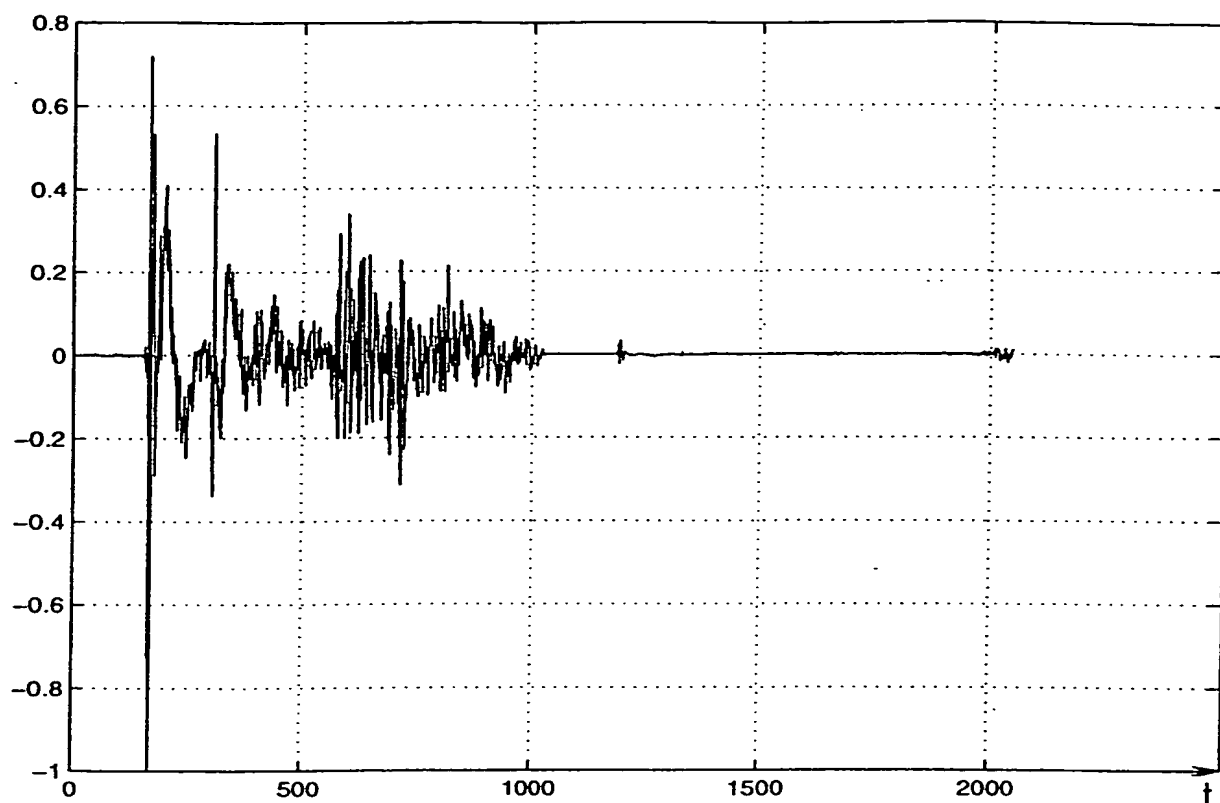
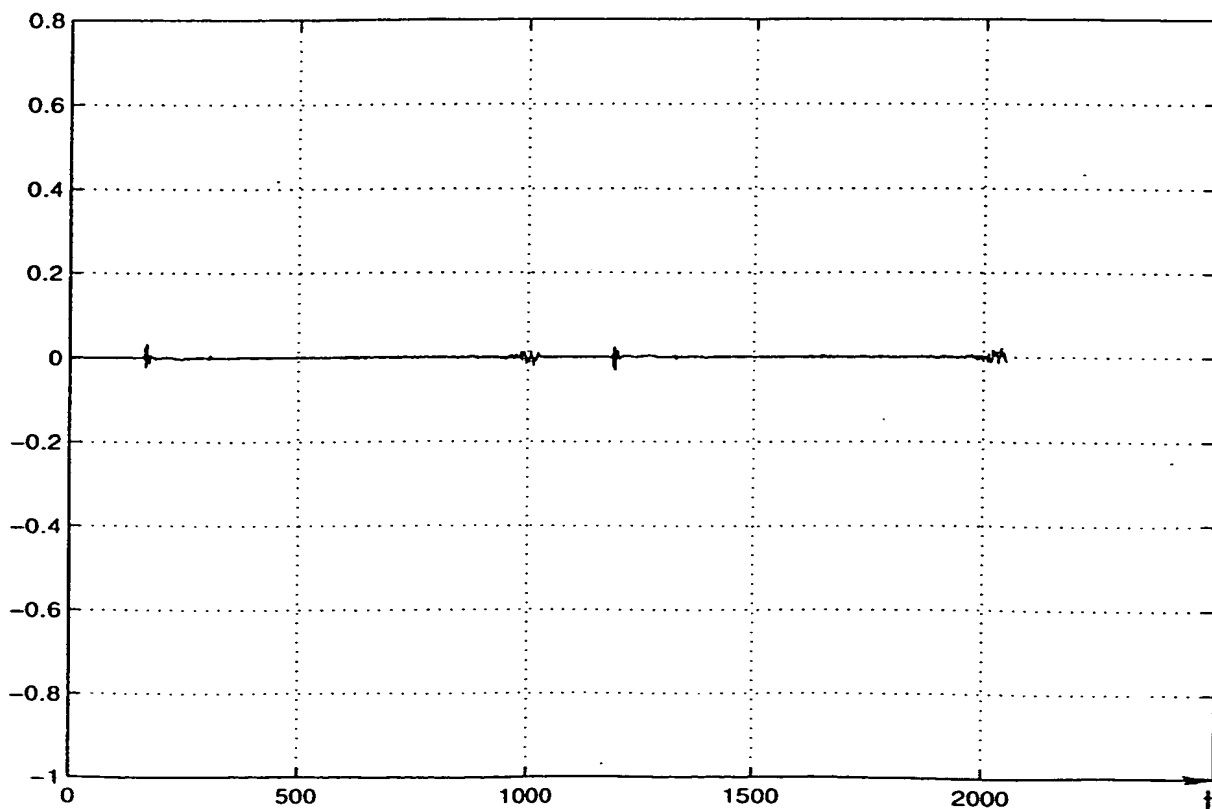


FIG. 16



5/9

FIG. 17

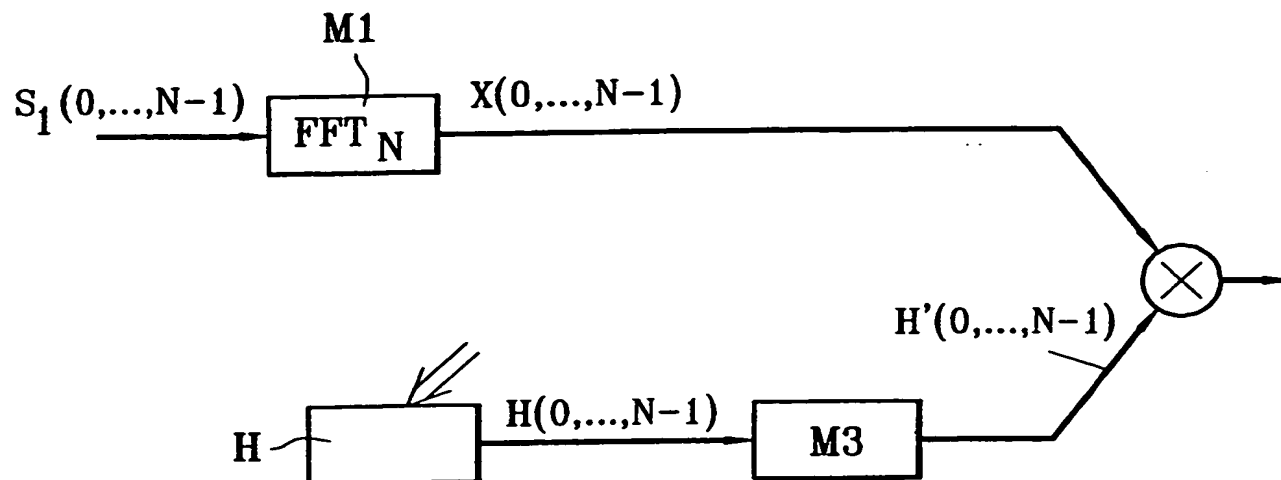
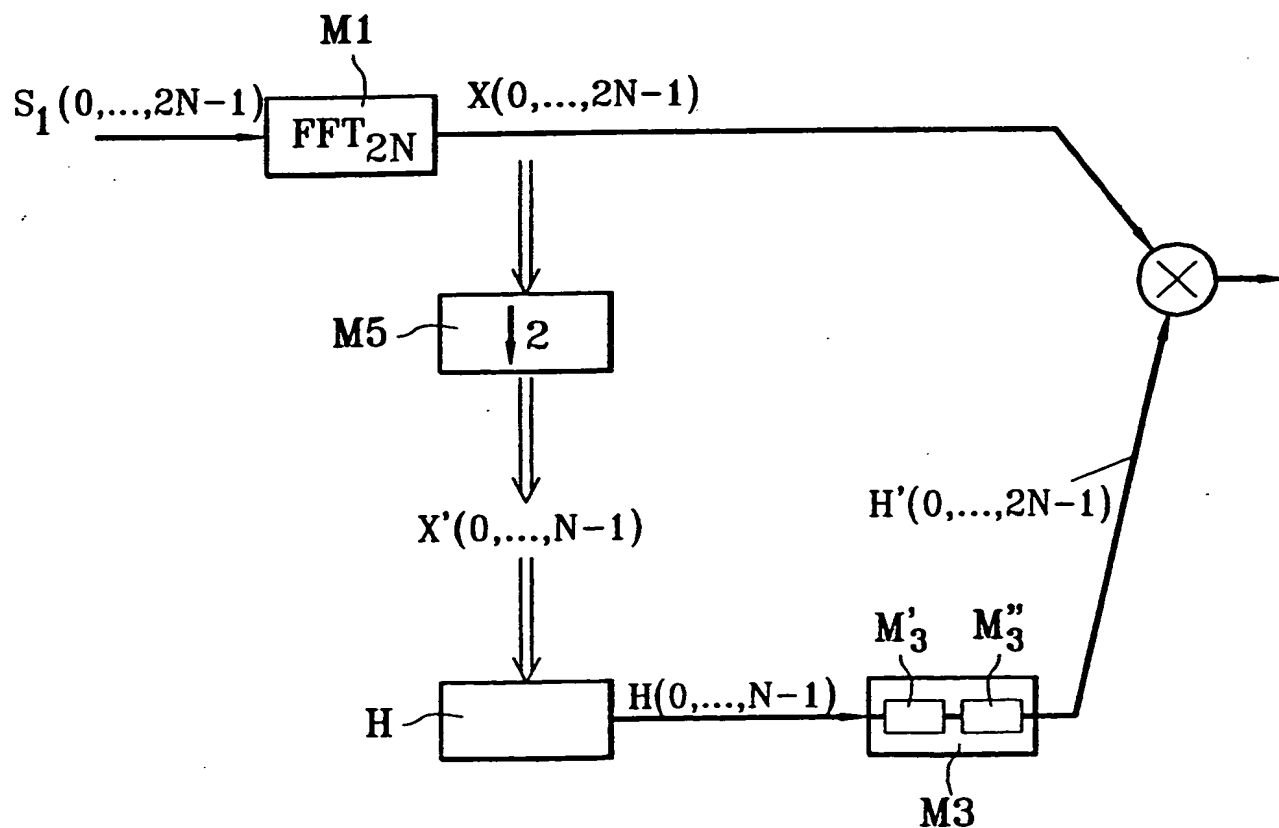


FIG. 18



6/9

FIG. 19

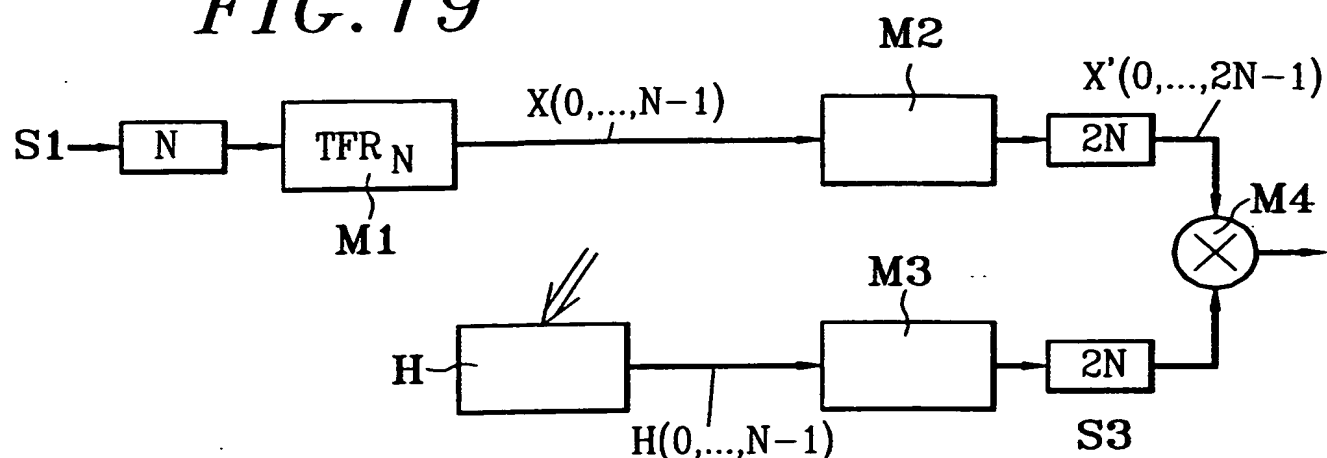


FIG. 20

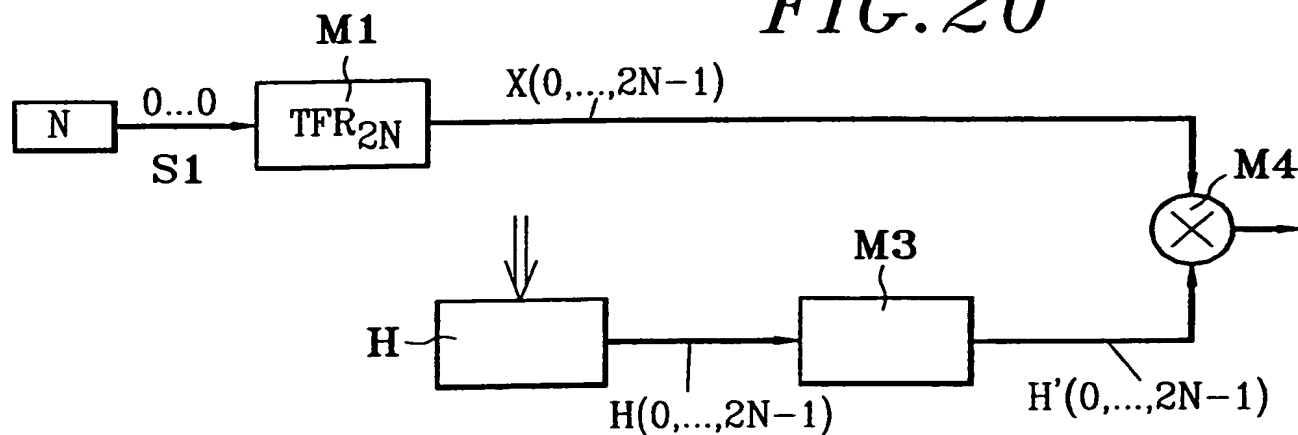


FIG. 21

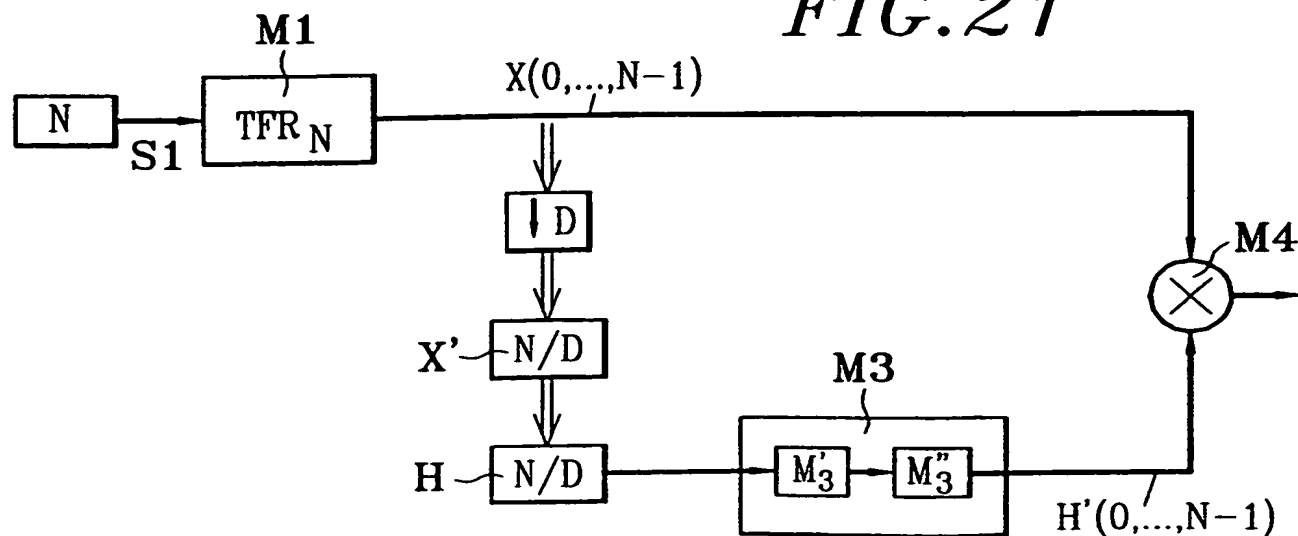


FIG. 22

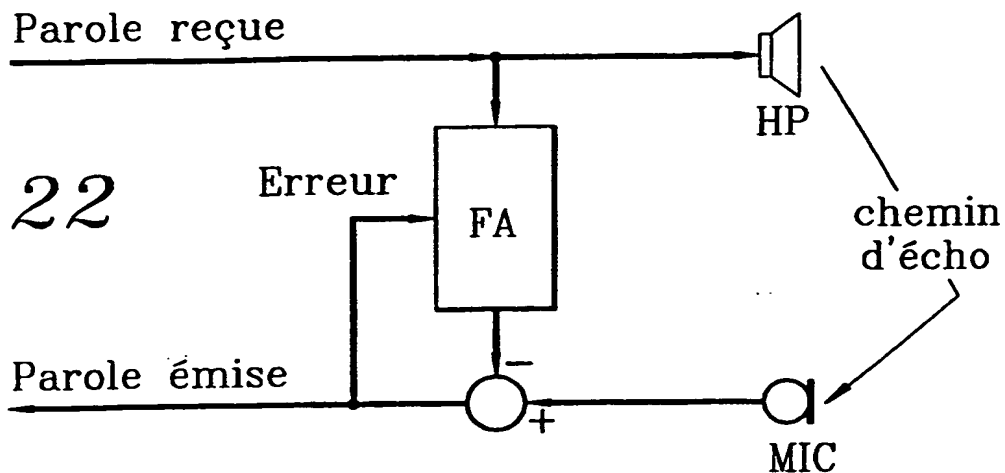
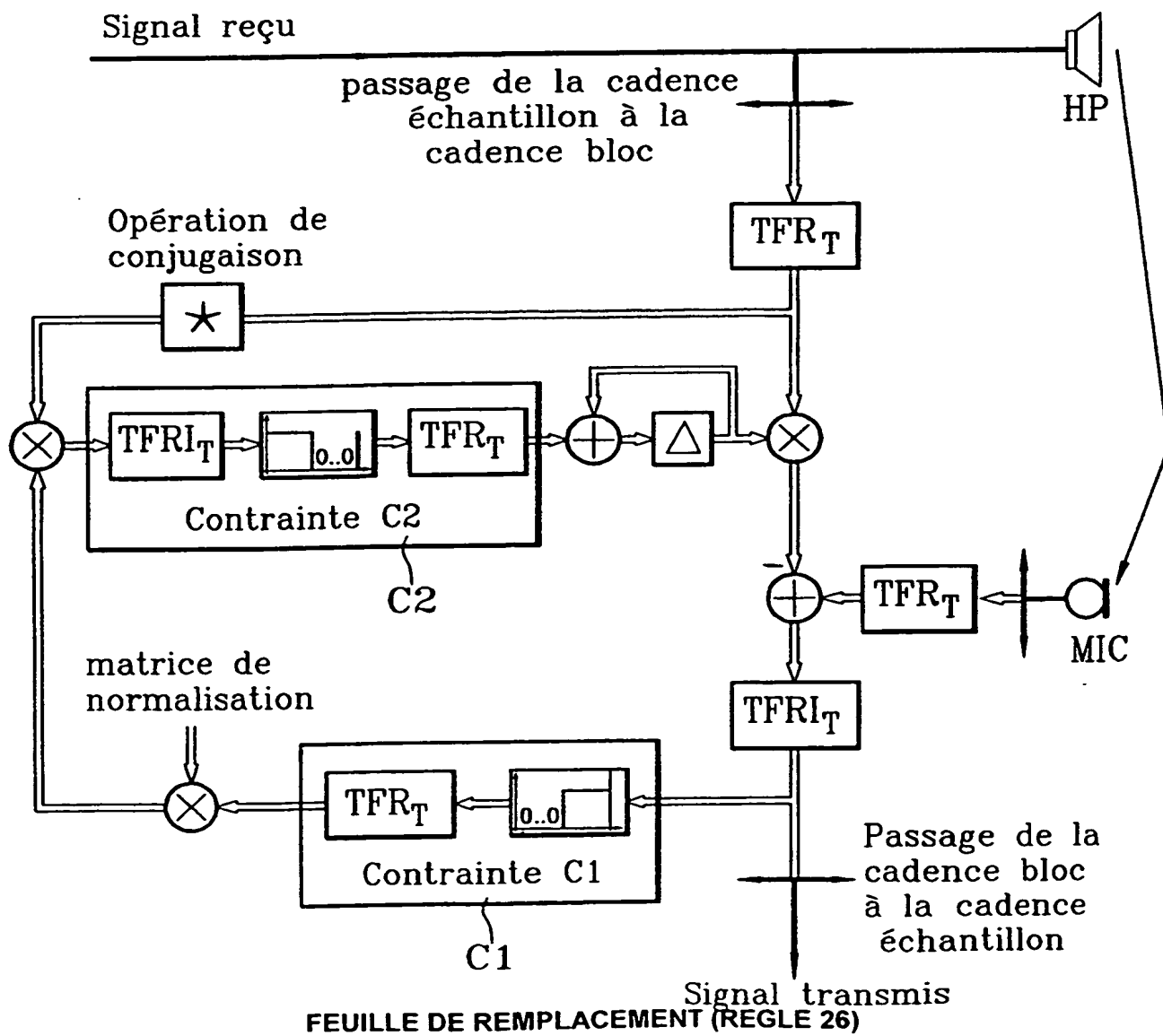


FIG. 23



PCY/FR99/0194 388



9/9

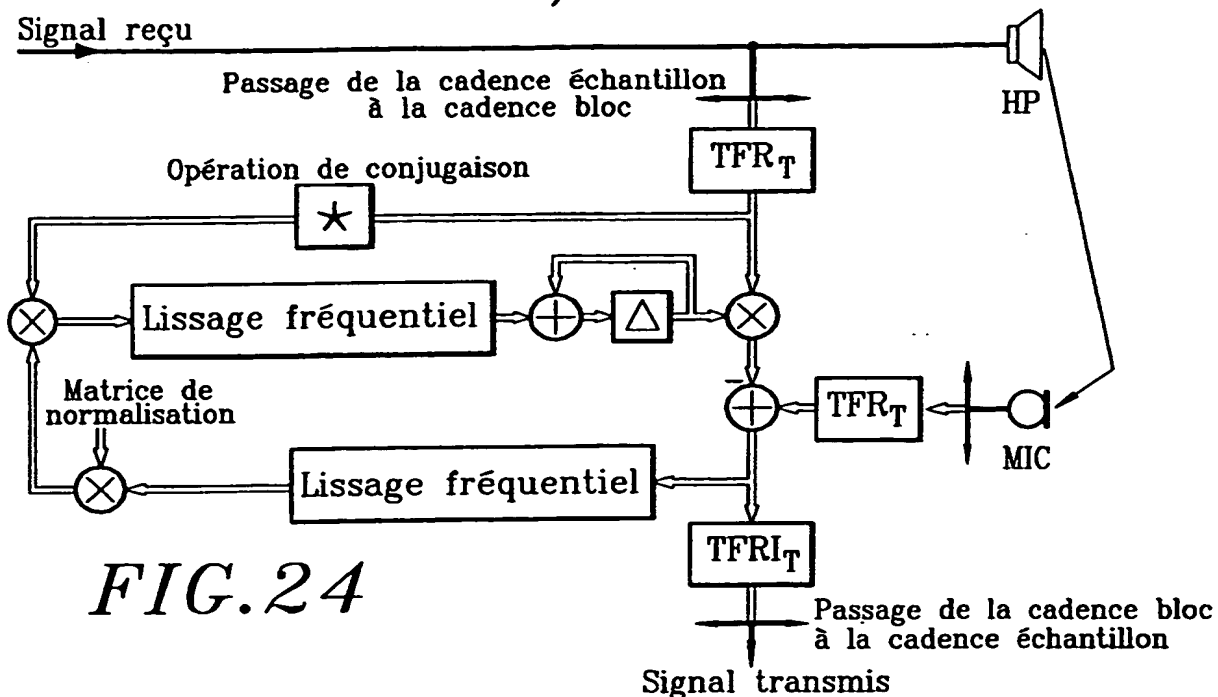


FIG. 24

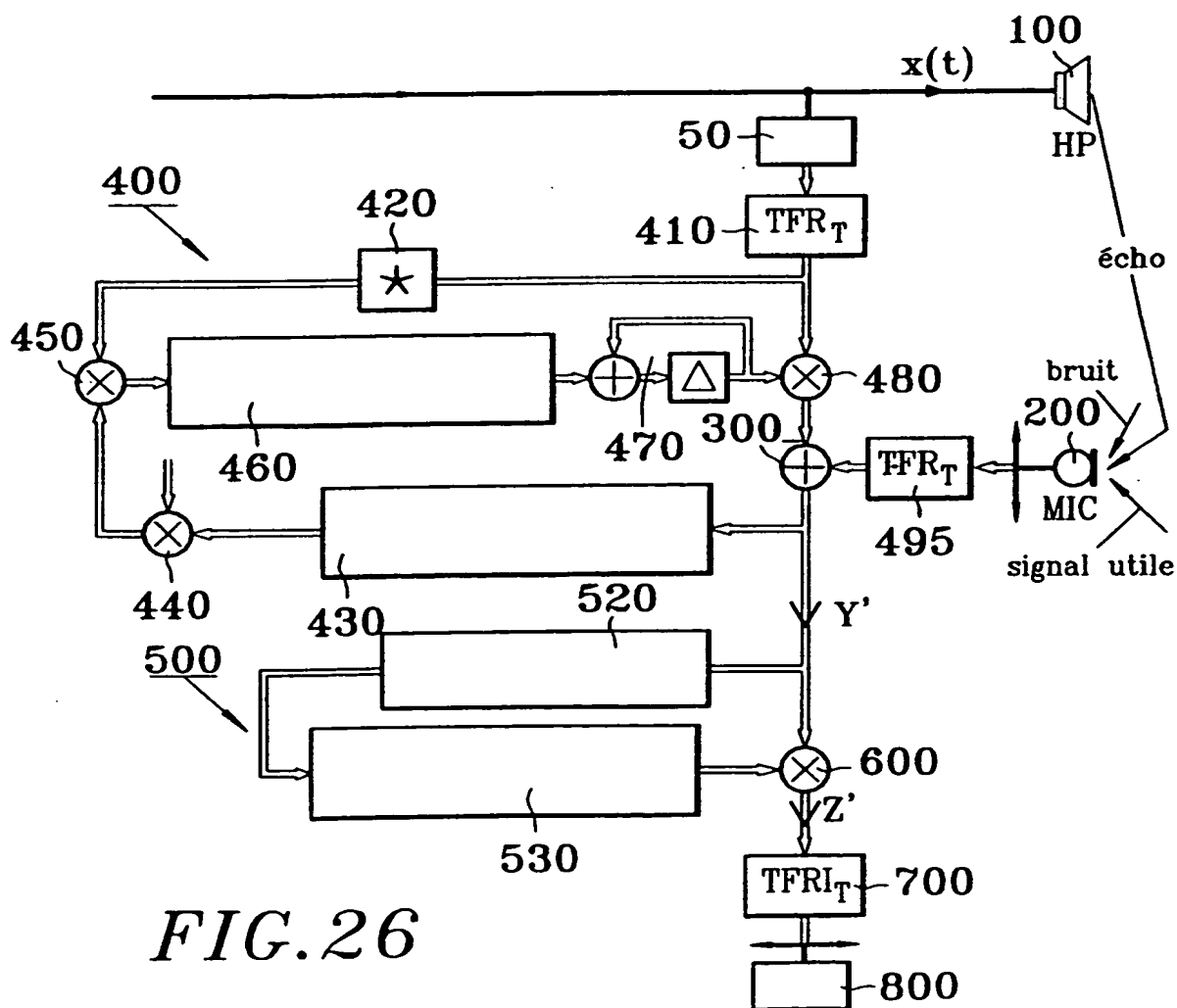


FIG. 26